M-GD/298

NIET
UITLENEN

bibliotheek

7 7496 00073939 9

.naturalis
nationaal natuurhistorisch
museum
postbus 9517
2300 RA leiden
nederland

M-GD/298

Populäre Vorlesungen

über

Geologie.

Collectie Schürmann

30-06-1983

BIBLIOTHEEK
RIJKSMUSEUM VAN
GEOLOGIE EN MINERALOGIE
HOOGLANDSE KERKGRACHT 17
2312 HS - LEIDEN

M - G3/238

Populäre Vorlesungen

über

Geologie.

Geologie

oder

Naturgeſchichte der Erde

auf allgemein faßliche Weiſe abgehandelt

von

K. C. v. Leonhard,
Geheimenrathe und Profeſſor an der Univerſität zu Heidelberg.

Mit 11 Stahlſtichen und 14 Lithographieen.

Zweiter Band.

Stuttgart.
E. Schweizerbart's Verlagshandlung.
1838.

Geologie

oder

Naturgeschichte der Erde

auf allgemein faßliche Weise abgehandelt

von

K. C. v. Leonhard,
Geheimenrathe und Professor an der Universität zu Heidelberg.

Mit 41 Stahlstichen und 14 Lithographieen.

Zweiter Band.

Stuttgart.
C. Schweizerbart's Verlagshandlung.
1838.

Siebenzehnte Vorlesung.

Säulen-artige Absonderungen und Blasenräume plutonischer und vulkanischer Gesteine.

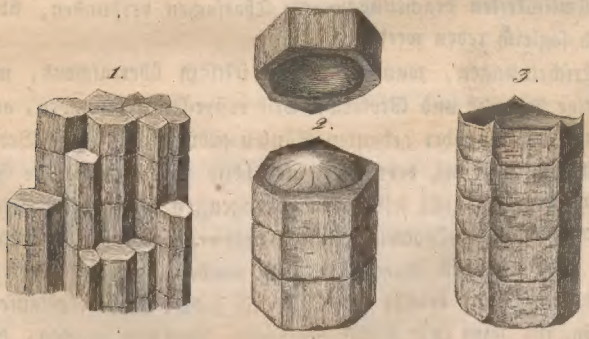
Zu den denkwürdigen Eigenthümlichkeiten, durch welche manche plutonische, und viele vulkanische, Gesteine in recht auffallender Weise ausgezeichnet sind, gehören Säulen-artige Absonderungen und Blasenräume; dabei zeigen sich mit jenen Eigenthümlichkeiten beachtungswerthe Thatsachen verbunden, über die ich sogleich reden werde.

Erscheinungen, wunderbar und seltsam überraschend, wie prächtige Dämme und Grotten, weit erstreckte Colonnaden, aus an- und übereinander gebauten Säulen gebildet, ja ganze Berge in Gruppen getrennt, deren einzelne Theile, was regelmäßige Gestaltung betrifft, nicht selten den gelungensten Bauwerken gleichkommen; solche Phänomene mußten nothwendig, schon in früher Zeit, der Menschen Beachtung rege machen und ihr Interesse fesseln. Auch sind bereits mehr als drei Jahrhunderte abgelaufen, seit ein, für seine Zeit höchst achtbarer, Deutscher Geolog, der scharfsinnige Georg Agricola, über diesen Gegenstand schrieb. — Dazu das nicht leicht zu Fassende, das Räthselhafte, des Ursprungs solcher Pfeiler, oder Säulen, welche man in senkrechter Stellung trifft, in wagerechter Lage, auf mannigfaltige Art geneigt, gerade

oder gekrümmt, gebogen in einer auch in mehrfacher Richtung, und dabei höchst vielartig gruppirt. Unfern *Matavae* auf *Taiti*, eine der gesellschaftlichen Inseln in Australien, finden sich senkrecht stehende Basalt-Säulen von seltener Schönheit (Taf. XV, Fig 1*). Gruppen gebogener Säulen hat das Schottische Eiland Staffa an der *Clam-shell*-Grotte aufzuweisen (Fig 2**).

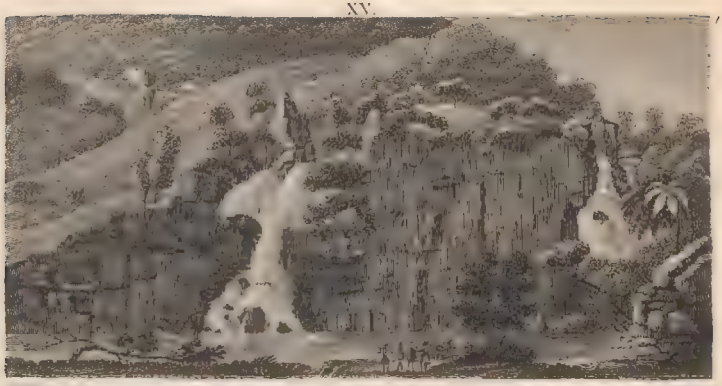
Die kleinsten Säulchen, mitunter nur wenige Zoll lang, zeigen sich nicht selten besonders regelvoll. Es gibt übrigens Säulen von mehr als hundert Fuß Höhe und dabei kaum von einem Fuße im Durchmesser. Andere Prismen haben, bei verhältnißmäßig geringer Höhe, eine Stärke von zwei Fuß und darüber.

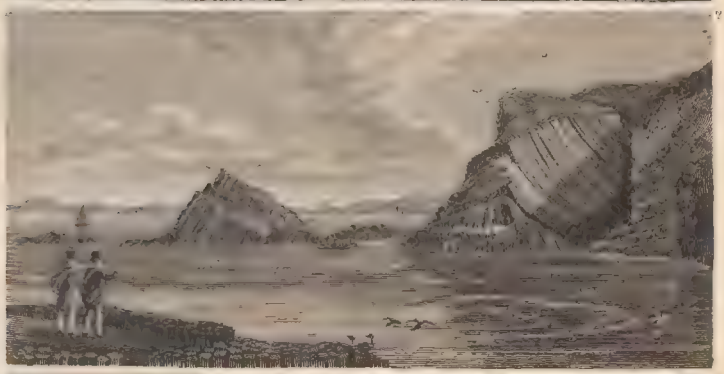
Bald bestehen die Säulen, ihrer ganzen Länge nach, aus einem Stücke, sie sind gleichsam wie aus einem Gusse gebildet; bald erscheinen dieselben durch Querspalten getrennt, aus einzelnen Stücken in ziemlich gleichen Abständen und mit kaum merkbaren Fugen zusammengesetzt (Fig. 1). Zuweilen sind diese



* Atlas zu Duperrey's *Voyage autour du monde.* — Nicht ohne Absicht wählte ich dieses Beispiel aus fremdem Welttheil; die Auvergne, die Hebriden, auch manche Gegenden Deutschlands, hätten zu ähnlichen bildlichen Darstellungen Stoff geboten; ich wollte zugleich den Beweis geben, daß viele geologische Erscheinungen überall genau die nämlichen sind.

** Nach Daniell's *Illustrations of the island of Staffa.*





überaus sonderbaren Säulen-Stücke in einander gepaßt; jedes Glied hat eine rund vertiefte und eine flach erhabene Endfläche (Fig. 2), und mitunter ragen vorspringende Spitzen, der Zahl der Seitenkanten eines Gliedes entsprechend, mehrere Zoll über dasselbe hinaus (Fig. 3). In Irland bezeichnet man dieselben mit dem Ausdruck *Spurs* (Sporen); Andere vergleichen sie nicht unpassend mit Kronen aus alterthümlicher Zeit, wobei man ein einzelnes Glied im Auge hat und sich dasselbe mit dem konvexen Ende nach oben gekehrt denkt. — Die „Gliederung" wird vorzugsweise an basaltischen Säulen wahrgenommen und ist vielleicht nirgends ausgezeichneter, als an dem Wunder-vollen Bau des Irländischen Riesendammes, über den ich Ihnen sogleich Näheres sagen werde. Ziemlich leicht lassen sich Glieder einer Säule von einander trennen, obwohl dieselben so genau zusammengefügt sind, daß man zwei zugleich abheben kann, ohne daß sie auseinander fallen.

Unter den, durch Feuer erzeugten, Felsmassen ist das Phänomen Säulen-förmiger Absonderung den Basalt-Gebilden allerdings besonders häufig und in sehr ausgezeichnetem Grade eigen. Sie dürfen indessen nicht glauben: daß ein Gestein, das solche Struktur zeigt, nothwendig ein basaltisches seyn müsse. Andere vulkanische und plutonische Gebirgsarten, unter denen ich für jezt nur Porphyre, Trachyte und Laven nennen will, haben jene Erscheinung gleichfalls aufzuweisen. An der Wolkenburg im Sieben-Gebirge am Rhein (Fig. 3 auf Taf. XV *) sieht man die Trachyt-Massen in sehr mächtige, aber regellose Säulen zerspalten.

Unter allen großartigen Beispielen basaltischer Säulen-Bildungen, gibt es wohl keine, die berühmter wären, als der Riesendamm, an der nördlichsten Spitze der Irländischen Grafschaft Antrim, und die Fingals-Grotte.

* Nach einer Zeichnung des Herrn Generals Freiherrn von der Wyck.

Beim Riesendamme, *Giants causeway*, deutet schon der Name auf etwas Ungewöhnliches. Auch besteht aus alten Tagen die Mythe, es sey jener Damm ein Werk des Giganten *Finmacoul*, der sich die Säulen-Straße erbaut habe, um von Irland nach Schottland wandern zu können. Viele Tausende basaltischer Pfeiler, höchst regelvoll geordnet, setzen das Prachtwerk zusammen. Aus einiger Ferne vom Meere betrachtet, glaubt man schroffe, Terassen-förmig abgedachte, Felsen-Reihen zu sehen. Seit undenklichen Jahren trotzt der Riesendamm Wogen und Brandungen, und allem gewaltthätigen Einwirken des Meeres. Das Ganze, wie es bei niederem Wasser sich darstellt, hat eine Längen-Erstreckung von mehr als 600 Fuß, und der Hauptdamm mißt da, wo er am breitesten, etwa 40 Fuß. Die Säulen, meist fünfseitig und von 15 bis 20 Zoll Durchmesser, haben nur hin und wieder gleiche, oder ungefähr gleiche Höhe, so daß man über deren obere Enden hinwegschreiten kann. Höchst vollkommen ausgebildet, erscheinen sie dennoch meist so dicht an einander gedrängt, daß oft nicht eine Messerklinge zwischen Säule und Säule Platz finden würde. — Bis in ferne Welttheile hat man Säulen-Fragmente vom Riesendamm verführt, um sie zu Zierden naturhistorischer Museen zu machen. So wird namentlich im Athenäum zu New-York ein solches kolossales Stück aufbewahrt.

Die Fingals-Grotte auf Staffa blieb lange Zeit so gut als unbekannt. Mit allem Grunde gilt Sir Joseph Banks für deren Entdecker. Bei Gelegenheit einer Reise, welche der berühmte Präsident der Königlichen Gesellschaft zu London im Jahre 1772 nach dem Norden von Europa auf einem Schiffe unternahm, das für seine Rechnung war ausgerüstet worden, landete man auf Staffa. Banks besuchte die Grotte und von ihm erhielten wir die erste Beschreibung. — Staffa ist unbewohnt. Das Leben wäre hier unheimlich und schauerlich, mit ewigen

Unruhen, mit Sorge und Angst verknüpft. Drei Viertheile des Jahres hindurch befindet sich das Meer in stetem Aufruhr. Winde und See-Stürme wüthen mit furchtbarer Gewalt. Tobende Wogen, die Alles hinwegzuschwemmen drohen, brechen sich an der steilen Küste; Brandungen, wahre Schaumfluthen, sprudeln hoch auf. In die Fingals-Grotte, in andere Höhlen der Insel, dringen die Wellen mit donnerndem Getöse ein; sie schlagen brausend gegen deren senkrechte Säulen-Mauern. Das ganze Eiland bebt, wie durch Erdstöße erschüttert. — Nicht ohne Schwierigkeiten erreicht man die Insel. Beinahe überall von unersteiglichen, senkrechten Felsmauern eingefaßt, ist nur eine kleine Ufer-Stelle so beschaffen, daß Fahrzeuge bei ruhigem Wetter nahen können. Ein Wechsel kleiner hügelichter Erhabenheiten bildet die Oberfläche. Reiche Wiesen breiten sich über das Ganze. Hier finden Schafe die trefflichsten Weideplätze; sie werden schnell fett und bekommen vorzüglich wohlschmeckendes Fleisch. Darum bringt man, in jedem Frühlinge, ganze Herden nach Staffa, die bis zum Herbste daselbst verweilen. Im achtzehnten Jahrhundert hatte sich, um die Schafe zu hüten, eine Familie hier angesiedelt; aber längst ist das unwirthbare Eiland wieder verlassen; Trümmer der Hütte waren vor mehreren Jahren noch sichtbar. — Zur Fingals-Grotte führen kleine basaltische Vorgebirge, deren Säulen beinahe wagerecht geordnet sind, so daß sie sich Treppen gleich übersteigen lassen, und Dämme, „Riesen-Pflaster", aus mächtigen senkrecht stehenden Säulen. Der Anblick der Grotte ist prachtvoll; kaum vermag sich die Phantasie denselben malerischer vorzustellen, und die Aufgabe, den Eindruck zu schildern, ist keine leichte. So versichern alle Reisenden, welche Staffa besuchten. Ein großartiges Gewölbe, nach der Meeres-Seite hin in Form eines gothischen Bogens geöffnet, und am Eingang einhundert und siebenzehn Fuß hoch. Zu beiden Seiten, und im Hintergrunde,

bilden eng an einander gedrängte Gruppen basaltischer Säulen, von auffallender Regelmäßigkeit, die Wände. Die Breite beträgt fünfzig Fuß. Der Boden, eine kunstgerechte Mosaik aus Säulen-Köpfen, ist mit Meeres-Wasser bedeckt. Ein Säulengang gestattet ins Innere einzudringen; auf den Enden abgebrochener Prismen kann man, während vollkommener Windstille, bis zum Grunde gelangen, eine Entfernung von zweihundert und fünfzig Fuß. Aus der Höhe, vom Gewölbe, die Decke der Grotte bildend, hängen zahllose Säulen nieder; so zeigt es sich deutlich, daß der nun leere Raum einst ganz mit Basalt-Säulen erfüllt war, welche, im Verlauf langer Zeit, zertrümmert, ausgebrochen wurden, und endlich der Wogen-Gewalt weichen mußten. Was den Namen der Grotte betrifft, so ist zu bemerken, daß die Galen, die alten Bewohner Brittischer Inseln, mit Allem, was ihnen übernatürlich schien, den Gedanken an Fingal zu verbinden geneigt waren. Manche dortländische Höhlen werden mit dem Beinamen Fingal bezeichnet; und es ist glaubhaft, daß die Grotte auf Staffa, die außerordentlichste von allen, vorzugsweise als Wohnsitz des Caledonischen Helden betrachtet worden seyn dürfte.

Basaltische Säulen-Dämme, dem Irländischen vergleichbar, Grotten, ähnlich jener auf Staffa, gibt es, in und außerhalb Europa, gar manche; nur sind sie sämmtlich weniger großartig. Ich will einiger Thatsachen aus Island gedenken. Die Küste unfern Stappen, bekannt wegen ihren auffallenden und zahlreichen Säulen-Erscheinungen, hat an verschiedenen Stellen beträchtliche Pfeiler-Grotten und Fels-Bogen, wo Gewölb-artig gekrümmte Säulen theilweise vom Meere hinweggeführt wurden. Bei Kyrkiubä, inmitten sandiger Strecken, findet sich ein, beinahe vollkommenes, Viereck, von mehr als zwanzig Fuß Länge und Breite aus Basalt-Säulen gebildet, sämmtlich fünfseitig und aufs Genaueste zusammengefügt. Die Oberfläche dieser senkrecht stehenden

Pfeiler, überall vom nämlichen Niveau, bildet ein ebenes Pflaster. Sagen zu Folge, die bis auf unsere Tage sich erhielten, sollen jene Säulen einst den Theil eines Klosters getragen, und dessen Boden ausgemacht haben. Bedenkt man, daß in früheren Jahren Irländische Christen die Gegend besuchten, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß sie bei Entdeckung dieses Basalt-Bettes, das ihnen den heimathlichen Riesendamm ins Gedächtniß zurückrufen mußte, ein Gottes-Haus darauf zu erbauen veranlaßt wurden.

Wir hätten nun über die mögliche Entstehungs-Art Säulenförmiger Absonderungen zu reden. Ohne Sie in alle Meinungen einzuweihen, welche man ersonnen, um das Phänomen zu erklären — Meinungen, von denen eine die andere verdrängte — wollen wir nur bei einer Hypothese verweilen, welche am längsten sich erhielt, und der selbst heutiges Tages noch Manche zugethan blieben. *Säulige Absonderungen sind keine Krystalle; sie können keine Krystalle seyn*; denn mit regelrechter äußerer Form, wie solche Krystalle zeigen, muß auch regelrechter Bau des Innern verbunden sich finden, und ein solches Verhältniß ist *nur* bei vollkommen gleichartigen Substanzen, bei einfachen Mineralien, möglich. Feldspath, Kalkspath, Quarz können krystallisiren, aber keineswegs ungleichartige und scheinbar gleichartige Gesteine, wie Porphyre, Basalte, Laven und andere, von denen Sie hörten, daß ihnen säulige Gestaltung eigen sey. Eben so fehlt den Säulen, die drei-, vier-, fünf- und mehrseitig sind, untersucht man sie genauer, das vollkommen Ebenmäßige, und namentlich das Beständige der Winkel; es zeigen sich diese im Gegentheil veränderlich und unbestimmt. — Die Zerspaltung in Säulen ist Folge des Zusammenziehens feuerigflüssiger Massen, aus welchen Laven, Basalte oder Porphyre wurden; als solche Massen noch nicht vollkommen erstarrt, wohl aber bis zu gewissem Grade abgekühlt waren, und mit Luft,

Wasser, oder mit kalten Körpern anderer Art in Berührung kamen, wurden sie durch Spalten und Risse nach mehreren Richtungen getheilt und so die Absonderungen, die Säulen-Gestalten hervorgerufen. Für die Bildung solcher Struktur auf neptunischem Wege, kennt man keine Thatsache; das Phänomen weicht gänzlich ab von demjenigen, welches beim Austrocknen feuchter Massen eintritt.

Wenn ein Lavenstrom ins Meer sich ergießt, so zerspaltet seine Masse, wie man das noch heutiges Tages beobachten kann, in Säulen, welche auf dem Meeres-Boden senkrecht stehen. Daß jedoch die Berührung der Luft ähnliche Wirkungen hervorzubringen vermöge, dafür zeugen die, in sehr beträchtlichen Höhen, gefundenen säuligen Absonderungen. So kommen, am Abhange des Chimborazo, in 6500 Fuß Höhe, Trachyt-Säulen von fünfzig Fuß Länge vor, und auf anderen Amerikanischen Feuerbergen wurden, an mehr als 16,000 Fuß erhabenen Stellen, Säulen-Basalte getroffen. — Wo Feuer-Erzeugnisse, noch im flüssigen Zustande, von oben in vorhandene Spalten sich ergoßen, oder, bei ihrem Aufsteigen aus der Tiefe, in solche Weitungen eindrangen und darin erstarrten, da erscheinen sie in wagerecht liegende Säulen getheilt. Besonders schön ist dieß am Felsen *Saint Michel*, bei der Stadt *Le Puy* im *Velay* zu sehen. Der Fels, von dessen denkwürdiger Beschaffenheit ich Ihnen demnächst mehr zu sagen habe, besteht aus einem vulkanischen Conglomerat, aus einem Trümmer-Gestein von Basalt-Fragmenten und von Schlacken-Theilen. Basaltische Lava drang in Spalten des Felsen aus der Tiefe, und bis zu gewisser Höhe ein; hier erkaltete sie und sonderte sich in Säulen ab; die Säulen liegen wagerecht (Fig. 1 auf Taf. XVI *).

* Handzeichnung von Herrn Bertrand de Doue gütigst mitgetheilt.

Noch will ich eines Phänomens erwähnen, das viele gegliederte Basalt-Säulen wahrnehmen lassen. Sie lösen sich, in Folge spätern Einflusses zerstörender Kräfte, allmälig zu Kugeln auf. Die Kugeln sind sonach Resultate eines, von Außen wirkenden, Auflösungs-Processes, den Säulen erleiden. Sie bestehen aus rund gebogenen schaligen Hüllen mit festerem Kerne und zerfallen meist leicht unter dem Hammerschlage. — In anderen Fällen scheint die Kugel-Bildung durch denkwürdige Anziehung bedingt zu werden, welche die Theile der, in festen Zustand übergehenden, Gesteinmasse erlitten. Wir werden später auf diese Erscheinungen zurückkommen.

Blieb das Entstehen säuliger Absonderungen in mehrfacher Hinsicht für uns räthselhaft, so liegt dagegen der Ursprung der Blasenräume klarer am Tage. Blasenräume bildeten sich, wie die säuligen Absonderungen, bei nach und nach eingetretenem Abkühlen und Erhärten von Massen, die geschmolzen gewesen. Sie sind Folgen der Entwickelung elastischer Flüssigkeiten, des Aufsteigens von Dämpfen und Gasen, die, wie Ihnen nicht unbekannt, vulkanische Ereignisse so gewöhnlich zu begleiten pflegen. Jene elastischen Flüssigkeiten drängten sich, aus den Erdtiefen emporströmend, durch die noch weichen Massen hindurch; sie nahmen, in größerer und geringerer Menge, bald mehr bald weniger zusammengepreßt, Räume von sehr ungleicher Ausdehnung ein, und um diese Räume herum bildete der fest werdende Gestein-Teig eine Rinde. Durch Luftblasen entstanden die Weitungen; daher der bezeichnende Name Blasenräume. — Bewegt sich eine geschmolzene Masse, die später zu Lava erstarrt, auf sanftem, fast ebenem, Abhange, so werden die blasigen Räume am längsten erstreckt seyn in der Richtung des Strömens, und dabei zugleich dem Boden parallel, auf welchem die Bewegung der feuerig-flüssigen Masse statt hat, das heißt, im erwähnten

Falle werden die blasigen Räume ungefähr wagerecht seyn. Bei der Vesuvischen Eruption im Jahre 1805 sah man, an Strömen frischer Laven, der Richtung des Fließens gemäß ausgedehnte Höhlungen von sieben Fuß Länge und drei Fuß Höhe. Sie waren im Innern mit Eisenglanz-Krystallen bedeckt (Theil I, S. 286). In der Richtung, welche Blasenräume zeigen, liegt demnach gar oft viel Bezeichnendes; durch Entweichen eines Theiles der Luftarten wurde ihre Ausdehnung bestimmt. Stiegen plutonische Gebilde in Spalten zwischen andern Felsmassen empor, so lassen sie mitunter Blasenräume wahrnehmen, welche auffallend platt gedrückt und in die Höhe gezogen sind. Dieß sieht man unter andern aufs Deutlichste an manchen Porphyren der Bergstraße. Bei basaltischen Laven nimmt die Menge blasiger Weitungen in der Regel zu, je näher dieselben dem Tage, d. h. der Oberfläche des Bodens, sich befinden, und dabei erscheinen die Blasenräume vielartiger und regelloser, was ihre Gestalt betrifft. In nicht seltenen Fällen ist die Häufigkeit der Blasenräume so groß, daß Gesteine dadurch ein wahrhaft Schwamm-ähnliches Aussehen erlangen; es erscheint Höhlung an Höhlung gedrängt, und zwischen diesen die Gebirgsmassen-Substanz nur in verhältnißmäßig geringer Menge höchst dünne Wände bildend.

Was dem Phänomen, wovon ich rede, Reitze eigener Art verleiht, ist der Umstand, daß Blasenräume bei weitem nicht immer leer gefunden werden, sondern erfüllt mit diesen und jenen zierlichen Mineralien, von denen selbst manche auf ein Vorkommen in Blasenräumen fast beschränkt erscheinen, so daß ihr Daseyn gleichsam an solche Weitungen gebunden ist. Zur genauern Entwickelung, zur Schilderung der Einschlüsse blasiger Räume, wird sich später eine geeignetere Stelle finden. Wir wollen dieses Alles im unmittelbaren Zusammenhange mit den vulkanischen Gebilden betrachten; es läßt sich sodann das Wichtige des Phänomens

leichter einsehen und seiner wahrscheinlichen Ursache näher bringen. Für jezt beschränke ich mich darauf, der Achate, und der symetrischen Anordnung ihrer Lagen zu gedenken. Wie viel Räthselhaftes und schwierig Erklärbares in diesen Erscheinungen liegt, sollen Sie hören. Unausgefüllte Blasenräume erscheinen auf ihren Wänden grau oder braun angelaufen, auch mit glänzendem Firnißartigem Ueberzuge bekleidet, wie dieß viele Schlacken gewöhnlich zeigen. — Nicht selten haben Blasenräume eine, den Mandeln ähnliche Gestalt, und in ihnen enthaltene Mineral-Substanzen formten sich genau nach jenen Weitungen, so daß es Achat-, Kalkspath- und andere „Mandeln" gibt. Darauf bezieht sich der Name Mandelstein, womit Felsarten belegt werden, welche ausgefüllte Räume der Art aufzuweisen haben. Sehr oft finden sich die Mandeln mit ihren dünnern Enden nach unten gekehrt, wenn dieselben noch im Fels sitzen.

Sie hörten im Vorhergehenden von Grotten, durch basaltische Säulen umschlossen, deren Entstehen man so erklärt, daß man annimmt, es seyen die Pfeiler theilweise nach und nach ausgebrochen, zertrümmert und von Wogen fortgeführt worden. Ebenso gibt es Höhlen, welche der elastischen Macht der Dämpfe ihr Daseyn verdanken, und diese sind nicht weniger merkwürdig, als Säulen-Grotten. Sie entstanden ursprünglich meist auf ähnliche Weise, wie Blasenräume; späterhin mögen zerstörend einwirkende Gewalten mannigfaltiger Art die weitere Ausdehnung, die Umgestaltung wenigstens zum Theil bedingt haben. Bei Laven, bei Basalten und Trachyten sind Erscheinungen der Art zu treffen. Durch bergmännische Arbeiten wurde, in neuester Zeit, auf dem Westerwalde, in den, das Braunkohlen-Gebilde begleitenden, Basalten, eine solche Grotte geöffnet, deren Länge man über 400 Fuß anschlägt. Auf Island, namentlich an der mit den schönsten Basalt-Felsen besetzten, Küste von Stappen, gibt es solche, zu

wahren Höhlen ausgedehnte, Blasenräume von sonderbarster Gestalt und dabei beträchtlich lang und breit, so daß sie zu Ställen für Schafe und Kühe benutzt worden. Aberglaube, Gespenster-Furcht, schreckten in früherer Zeit Viele vom Besuchen dieser Grotten ab. Manche derselben waren, wie aus urkundlichen Nachrichten zu ersehen, im zehnten Jahrhundert die Schlupfwinkel von Räuberbanden, und nach der Volks-Meinung, nach Sagen, die noch fortleben, bewohnte Surtur, ein mächtiger Riese, einst die „schwarze Höhle", und alte Dichter sangen sein Lob an deren Eingang. — Der Boden solcher Isländischer Grotten ist nicht eben, sondern Wellen gleich auf- oder absteigend, auch sehr gewöhnlich mit Eis bedeckt. Die Wände sieht man stellenweise wie glacirt, auch mit seltsamen Laven-Draperieen geschmückt, und von der Decke hängen Laven-Stalaktiten herab, Tropfsteine durch feurigen Fluß gebildet, außen mit glänzendem Schmelz bedeckt, im Innern porös oder blasig. Einige dieser Grotten sind nach zwei Seiten offen; sie bilden Fels-Thore oder Bogen (Fig. 2 auf Tafel XVI ist einer der berühmtesten Laven-Bogen unsern Stappen dargestellt*). — — Es läßt sich übrigens nicht verkennen, daß, an der Bildung von Grotten in Laven und Basalten, gar oft auch das Emporquellen, das Aufblähen strömender Massen geschmolzenen Materials einen nicht unwesentlichen Antheil genommen, ja daß viele jener Weitungen dadurch entstanden, daß die oberen Lagen fließender Laven während des Fortbewegens sich erhoben und bei schnellerer Abkühlung zu Gewölben ähnlichen Rinden und zu Bogen-förmigen Krusten erstarrten, während die unteren, noch im geschmolzenen Zustande beharrenden Theile der Ströme weiter geschoben, und auf solche Art jene Räume erzeugt wurden, deren Betrachtung uns beschäftigt. Die

* Aus Mackenzie *Travels in the island of Iceland.*

Falkenlei unsern Bertrich in der Eifel hat solche Erscheinungen aufzuweisen. Auf Island, und in anderen vulkanischen Gegenden, tragen die nächsten Umgebungen von Laven-Grotten sehr gewöhnlich den Charakter eigenthümlicher Wildheit. Nach allen Seiten sind die Höhlen mit gewaltigen Schlacken-Massen, mit Laven-Klippen umgeben. So weit das Auge reicht, sieht man nur Spuren mächtiger Umwälzungen, deren bedingende Ursache Feuer war.

Ehe ich diese Vorlesung schließe, muß ich einige Worte beifügen über Grotten in Trachyt, welche wir ebenfalls als kolossale Blasenräume anzusehen haben. Solche Höhlen werden unter andern in den Cordilleren von Quito und Peru getroffen; die Eingebornen bezeichnen dieselben, wie A. von Humboldt berichtet, mit dem Namen *Machays*. Oft haben die *Machays* ungemein weite Eingänge, aber sie sind nicht tief. Decke und Wandungen bekleidet nicht selten eine Schwefel-Rinde. Die Gegenwart des Schwefels unter Umständen, wie die erwähnten, hat für Sie nichts Befremdendes. Ich erinnere daran, daß jene Elementar-Substanz in Dampf-Gestalt den Rissen und Spalten noch thätiger und ausgebrannter Vulkane entsteigt (Band I, S. 119); Trachyte aber gehören dem Bereiche vulkanischer Gebilde an, es sind Felsarten, denen, wie Sie hören werden, in der Geschichte der Feuerberge alter und neuer Zeit eine nicht unwichtige Rolle verliehen ist.

Achtzehnte Vorlesung.

Wirkungen plutonischer Gesteine auf andere Felsarten. Beweise für solche Phänomene durch den Einfluß künstlicher Gluhten dargethan.

Es gibt der interessanten und beachtungswerthen Erscheinungen noch andere, die zur Ueberzeugung führen, daß gewisse Gesteine auf feuerigem Wege entstanden sind, daß ihre Massen in glühendem Flusse sich befunden haben, als sie den Erdtiefen entstiegen, und daß dieselben, oft bis zu großen Höhen, bedeutende Wärme-Grade behielten. Ich rede von Aenderungen, von Umwandelungen verschiedener Art, welche namentlich neptunische Fels-Gebilde da erlitten, wo sie mit plutonischen Gesteinen in unmittelbare Berührung kamen. Die neueren Jahre zumal sind es, in denen solche Thatsachen mit größerer Sorgfalt erforscht wurden. Man erwarb sich unmittelbare Erfahrungen, die vieles Licht verbreiteten. Sie müssen mir, bei der Wichtigkeit der Sache, eine gewisse Ausführlichkeit gestatten; auch nehme ich Ihre besondere Aufmerksamkeit in Anspruch.

Bevor ich indessen jenes Mannigfaltige schildere, ehe ich Ihnen sage, daß unter Verhältnissen, wie die erwähnten, das heißt durch Einfluß natürlicher Wärme, durch plutonische Gluht, dunkel gefärbte Gesteine verblichen, dichte und erdige Massen körnig,

krystallinisch wurden, daß an und für sich gestaltlose Felsarten säulige Formen annahmen, ja daß selbst Aenderungen im chemischen Gehalte eintraten; ehe ich dieses Vielartige entwickele, muß ich Sie nothwendig mit gewissen Wahrnehmungen bekannt machen, aus dem gewöhnlichen Leben entlehnt, oder von Arbeiten der Hüttenleute; Sie haben von Thatsachen zu hören, die bei weniger dunkeln Natur-Processen, als vulkanische Operationen es sind, beobachtet worden; ich meine die, bei Steinkohlen-Bränden eintretenden, Erscheinungen. Indem ich diesen Weg einschlage, komme ich der Frage zuvor, die Sie aufwerfen könnten: was berechtigt zur Annahme, daß gewisse Gesteine, die wir in unmittelbarer Nähe vulkanischer Massen gebleicht, körnig, zu Säulen gestaltet, mit einem Worte, von ihrer gewöhnlichen Beschaffenheit abweichend finden, diesen ihren veränderten Zustand durch höhere oder geringere Hitze-Grade erlangt haben, durch die Gluht, welche aus plutonischen Gebilden bei der Berührung in sie eindrang? Sie werden sich nämlich bald zu überzeugen Gelegenheit haben, daß die bei Steinkohlen-Bränden, bei Feuersbrünsten, in Hohöfen, wo Erze geschmolzen werden, wahrgenommenen Thatsachen, genau den Wirkungen vergleichbar sind, die wir, in andern Fällen, dem Einflusse plutonischer Gesteine zuschreiben. Ich wähle meist solche Erscheinungen, die keineswegs den seltenen beigezählt werden müssen, so daß Jeder leicht Gelegenheit finden kann, die Phänomene zu sehen, welche uns das Anhalten bei Vergleichungen darbieten sollen, die als Beweise für die ausgesprochene Behauptung dienen: daß da, wo andere Felsarten, namentlich neptunische Gebilde, mit plutonischen Gesteinen in unmittelbare Berührung kamen, sie Aenderungen, Umwandelungen erfuhren, vermöge welcher dieselben ihre ursprüngliche Natur bald mehr, bald weniger verläugnen.

Unsere Unterhaltung möge mit den Phänomenen beginnen, welche sich bei Steinkohlen- oder Braunkohlen-Ablagerungen zeigen, die in Brand geriethen. Ich beschränke mich für jezt darauf, der Glühungen und Entfärbungen, der säuligen Absonderungen, der Verglasungen und Verschlackungen zu gedenken, die, unter solchen Umständen, bei thonigen und schieferigen Massen, bei Sand- und Kalksteinen vorkommen. Später, wenn ich die Steinkohlen- und Braunkohlen-Gebilde selbst abhandle, muß ich das Alles ausführlicher schildern.

Hieran schließen sich Erscheinungen, welche die Vercoakung darbietet. Um Steinkohlen von erdharzigen und schwefeligen Bestandstoffen zu reinigen, um sie von der lästigen Eigenschaft des Rauchens zu befreien, werden dieselben in, für solchen Behuf besonders erbauten, Oefen, oder in freien Meilern „abgeschwefelt", richtiger verkohlt, oder, wie man sich in der Kunst-Sprache ausdrückt, vercoakt. Gereinigte Kohle, Coaks, zeigen nicht selten säulige Absonderungen, Merkmale, welche den Kohlen, im gewöhnlichen Zustande, nie eigen sind. In den Oefen von Newcastle (Northumberland) gewähren Coaks in Oefen, den Anblick eines glühenden Pflasters; sie erscheinen in senkrecht stehende Säulen gespalten. — Wo Steinkohlen-Flötze in Brand gerathen, entstehen natürliche Coaks, die alle Eigenschaften der durch Kunst erzeugten haben.

Von mächtigen Wirkungen, welche Feuersbrünste hervorrufen können, wenn die Gluht lange Zeit dauert, gewährt unsere berühmte Schloßruine ein denkwürdiges Beispiel. Im Jahre 1764 zündeten Blitzschläge. Das Feuer griff mit furchtbarer Schnelle weiter; bald stand die eine Seite der Heidelberger Burg in Flammen. Das Kuppel-förmige Schiefer-Dach des achteckigen Thurmes, in dem sich viel Holzwerk befand, stürzte schon nach Verlauf weniger Stunden ein, und nun brannte es im Innern,

da Lösch-Anstalten Nichts vermochten, über vierzehn Tage fort, ja selbst vier Wochen später war die Gluht noch bedeutend. Unter Umständen, wie diese, mußten die mannigfaltigsten Erscheinungen hervorgerufen werden, je nachdem das verschiedene, unter, neben und über dem Brennbaren liegende, Bau-Material durch ein mehr oder weniger starkes Feuer gegangen war. Lange Jahre blieb der Schutt unberührt. Erst 1850 wurde das Thurm-Innere aufgeräumt, und nun fand man namentlich den Thonschiefer der Dach-Bedeckung in auffallender Weise verändert. Bald zeigte er sich bloß geröthet und gebogen, oder oberflächlich verglast, inwendig jedoch noch mit wohl erkennbarem Gefüge; bald waren die Schiefer-Stücke bis zur Unkenntlichkeit verändert, theils zur vollkommenen Schlacke umgewandelt. Mehrere über einander gelegene Blätter ließen an einem Ende die Feuer-Spuren nur in äußerlichen Verglasungen wahrnehmen, während sie am andern geschmolzen, zur blasigen, schlackigen Masse angeschwollen waren, die ihr ursprüngliches Wesen gänzlich verläugnet. Wer mit der Geschichte des Heidelberger Schlosses bekannt ist, weiß, daß dem Brande von 1764 weit gewaltthätigere Katastrophen vorangingen. Auch sie hinterließen Thatsachen, die für uns in gleichem Sinne wichtig sind, wie jene, welche der achteckige Thurm lieferte. Ich will hier nur der Sandstein-Stücke mit verglaster Oberfläche gedenken, die man neuerdings beim Aufräumen des Rupertus-Baues — zerstört im Jahre 1689 — fand, und auf welche ich mich bald wieder zu beziehen Gelegenheit haben werde. — Daß man nicht überall, wo Häuser abbrannten, von ähnlichen Erscheinungen hört, wie die erwähnten, kann keineswegs befremden, oder zu Zweifeln und Einreden Stoff darbieten. Sie müssen das höchst Ungleiche des Materials in Erwägung ziehen, das Eingreifen der Lösch-Anstalten, und die meist schnell vorübergehende Dauer der Gluht. Ich kann noch eine Thatsache, zum

Beweise des Gesagten, erwähnen. Im südlichen Frankreich ist den Phonolithen (Klingsteinen) — vulkanische Gebirgsarten, die vorherrschend aus dichtem Feldspathe (Bd. I, S. 308) bestehen — ein so dünnschiefriges Gefüge eigen, daß man sie, namentlich im Gebirge, zur Dach-Bedeckung verwendet, wie bei uns den Thonschiefer. Brennen Häuser nieder, so fließt der Phonolith zu blasiger, aufgeblähter Schlacke.

Im Schutte der zahllosen, nach Aufhebung des Faustrechtes in Deutschland zerstörten, Ritterfesten wären ohne Zweifel ähnliche Phänomene, wie die, deren so eben von mir gedacht worden, aufzufinden gewesen, hätten unterrichtete und aufmerksame Beobachter zu Untersuchungen Gelegenheit gehabt. So sind mir aus den Trümmern des alten Schlosses bei Baden Schlacken-Massen zugekommen, welche sich durch ihre, aus glasiger Substanz bestehenden, Stalaktiten bedeutend machen. — Schottland hat unter seinen alterthümlichen Ueberbleibseln, Thatsachen aufzuweisen, die, in mehrfacher Hinsicht, von ganz eigenem Interesse sind, und welche unsern Zwecken näher liegen, als Sie vielleicht glauben möchten, wenn ich Ihnen sage, daß ich von verglasten Burgen, *vitrified forts*, rede. Meist unter aufgeschwemmten Boden begraben, von fruchttragender Erde bedeckt, so daß des Landmanns Pflug darüber hinging, entzogen sich jene Festen, mit ihrem geschmolzenen und verschlackten Mauerwerke, bis zur Hälfte des letzten Jahrhunderts, der Aufmerksamkeit von Alterthumsforschern und Geologen; es war Ausgrabung nothwendig, um dieselben zur Anschauung zu bringen. — Vor Allem müssen Sie hören, was man unter verglasten Burgen versteht. Es sind dieß Räume, zum Theil von ansehnlicher Größe, ihrer Lage nach bald mehr, bald weniger zu Vertheidigungs-Plätzen geeignet, und umgeben mit einem Steinwall, mit einer Trocken-Mauer, das heißt, wo Steine, ohne Binde-Mittel, neben- und aufeinander gesetzt werden:

allein die Außenseiten der Mauern tragen die unverkennbarsten Spuren erlittener Feuer-Einwirkung. In den verschiedenartigsten Abstufungen ist der Hitze-Einfluß an den Mauersteinen wahrzunehmen. Die ausgezeichnetsten Schlacken trifft man mehr an den niedrigsten Stellen der Mauern, an ihrem Fuße. Aufwärts zeigt sich ein Gemenge von porösen Schlacken und von Steinen, die nur hin und wieder geschmolzen, aber demungeachtet den Schlacken fest verbunden sind. Noch höher haben bloße Röstungen statt gefunden. So vermindern sich allmälig, aus der Tiefe nach oben, diese Erscheinungen, und die höchsten Theile der Mauern bildet ein Haufwerk unverbundener Steine. — Es gab eine Zeit, wo Einige in den verglasten Burgen Wirkungen von Natur-Feuern ahnen wollten, wo dieselben sogar als Ueberbleibsel vorzeitiger Vulkane betrachtet wurden. Von solchen ungereimten, abentheuerlichen Meinungen ist man begreiflich längst zurückgekommen. Aber auch heutiges Tages noch sind die Ansichten getheilt. Es kann nicht wohl die Rede seyn von Sammel-Plätzen für die verschiedenen Clans des Schottischen Hochlandes, oder von Lärm- und Wach-Thürmen. Gegen letztere Behauptung streiten, das Sorgfältige der Befestigung abgerechnet, die Stärke der Mauern, welche mitunter zwölf Fuß und darüber beträgt, und die Lage gar mancher verglasten Burgen; man sieht sie nach allen Seiten von hohen Bergen umgeben. Mit der Vermuthung, die Clans hätten, an solchen Stellen, ihre Zusammenkünfte gehabt, ist der Umstand unverträglich, daß man die Feuer-Spuren, wie bereits bemerkt worden, in der Regel nur an der Außenseite der Mauern findet. Auch beweisen Gebeine von Pferden, von Rothwild und von Schweinen, welche getroffen worden, daß die Festen, wenigstens vorübergehend, bewohnt gewesen; einige derselben haben im Innern Zimmer-ähnliche Abtheilungen. Eben so wenig dürften unsere Burgen bei feindlichen Angriffen in Brand gerathen seyn.

Die Verglasung war nicht Zufall, sondern Plan; durch Gluht wurden die einzelnen Theile der Trocken-Mauern einander verbunden. Schon beim Bau hatte man die große Festigkeit der Mauern im Auge; es war auf besondern Schutz derselben gegen zerstörendes Einwirken der Witterung abgesehen. Dieß geht auch daraus hervor, daß, bei einigen Festen, die Verglasung nicht in der ganzen Runde sichtbar ist, sondern daß nur die, gewissen Welt-Gegenden zugekehrten, Mauer-Theile Spuren vom Feuer-Einflusse tragen. Es stammt diese ganz eigenthümliche Befestigungs-Weise aus sehr früher Zeit; ja sie dürfte wohl als die älteste gelten, welche in Schottland Brauch gewesen. Um Verglasungen und Verschlackungen zu bewerkstelligen, umgab man, so scheint es, die aufgeführten Trocken-Mauern mit einem Erdwall; der Zwischenraum wurde mit Brenn-Material erfüllt, und Füllung und Verbrennung so oft wiederholt, bis die Absicht erreicht war.

Was für uns die verglasten Burgen wichtig macht, das ist, daß, bei Vergleichung des Materials, welches zum Mauerwerke gedient, wir an demselben, wie Sie sogleich hören sollen, durch künstliches Feuer hervorgerufene Aenderungen wahrnehmen, welche die auffallendste Aehnlichkeit mit den beim Emporsteigen gewisser Gesteine, durch natürliche, durch vulkanische Gluht, bedingten Umwandelungen zeigen. Das Material, zum Aufführen der Trocken-Mauern verwendet, besteht zumal aus Granit- und Gneiß-Stücken, aus Quarz-Brocken, und aus Trümmern von Porphyr und von rothem Sandstein. Je nach dem Verschiedenen dieser Felsarten sind sie in höheren oder geringeren Graden entfärbt, geröstet, geglüht, verglast, geschmolzen, verschlackt. Manche Gestein-Stücke haben auch sehr entschieden fäulige Gestaltung angenommen, und größere Mauer-Theile, wo Granit- und Gneiß-Fragmente, mit Sandstein- und Schiefer-Stücken durch Schmelzung verbunden

wurden, bilden sonderbare Conglomerate, deren Zwischenräume mit Schlacken-Stalaktiten ausgefüllt sind. — Wie ich durch B. Cotta in Tharand weiß, so finden sich auf mehreren Basalt-Bergen der Lausitz „Schlacken-Wälle", die aus sehr alter Zeit herrühren und wahrscheinlich Werke der Wenden sind. Es ist nicht ausgemacht, ob jene Wälle als Befestigung, oder beim Gottesdienste gebraucht worden. Offenbar lassen sie sich den verglasten Burgen Schottlands einigermaßen vergleichen.

Wenden wir uns nun zu anderen Erscheinungen, aus denen sich ebensowohl mächtige Beweis-Gründe zu Gunsten der plutonischen Theorie ergeben. Bei Hohöfen, worin Erze zum Flusse gebracht werden sollen, muß der Raum, in welchem die Schmelzung vor sich geht, aus dem feuerbeständigsten Material zusammengesetzt seyn. Man nennt diesen Raum das Gestell, und wählt zu der, den Boden bildenden, Platte gewöhnlich irgend einen feuerfesten Sandstein. Mit solchen Sandsteinen nun gehen, dieß weiß man seit länger als sechszig Jahren, denkwürdige Aenderungen vor. Rothe Sandsteine — wie solche im Odenwalde, im Schwarzwalde, in den Vogesen, im Spessarte, im Vogels-Gebirge, und in vielen andern Gegenden, sehr allgemein verbreitet und von gewaltiger Mächtigkeit vorkommen — büßen, während des Schmelz-Processes, ihre Farbe ein, sie werden grau, selbst rein weiß, sintern zusammen, erlangen auch hin und wieder ein glasiges Aussehen. Was aber noch wichtiger, das ist, daß die Sandsteine sich Säulen-förmig absondern; wenn man durchglühte „Gestellsteine", oder „Bodensteine", so heißen die Massen, welche die Platten im Schmelz-Raume ausmachen, vorsichtig zerschlägt, so zerfallen sie in säulige Stücke. Das Scharfkantige solcher Sandstein-Prismen, das nicht Bestimmte der Winkel, die Art des Gruppirtseyns, Alles stimmt genau überein mit den Verhältnissen, wie solche bei Basalt-Pfeilern gefunden werden;

nur ist der Maßstab ein anderer: Sandstein-Säulen erreichen nie das Kolossale basaltischer Prismen. — Am auffallendsten sind die Erscheinungen da, wo die Hitze am größten gewesen; und je allmäliger und ungestörter das Erkalten statt hatte, um desto regelvoller die Ausbildung einzelner Sandstein-Säulchen. — Noch eine Bemerkung über die Stellung der Sandstein-Prismen in Hohöfen. Man findet sie senkrecht gegen das Feuer und gegen die kühlere Unterlage. Eine Schlacken-Rinde überdeckt die Säulchen auf der Seite, welche dem Feuer zugekehrt gewesen; in entgegengesetzter Richtung wird die säulige Zerspaltung nach und nach unvollkommen und verliert sich zuletzt ganz. — — In den Englischen Provinzen Derbyshire und Yorkshire kennt man längst die Eigenschaft weicher, zerreiblicher Sandsteine, im Feuer zu erhärten, um dieselben beim Straßenbau benutzen zu können, werden sie künstlicher Hitze ausgesetzt.

Die, bis jezt mitgetheilten, Erfahrungen sind allerdings höchst einfache; jedes Phänomen aber erlangt Wichtigkeit, wenn wir Hoffnung haben, durch Auffindung ähnlicher Thatsachen unsere Theorie erweitert zu sehen. Die Thätigkeit künstlicher Feuer liegt zwar außerhalb des Bereiches natürlicher Erscheinungen; aber das kann keinen Stoff zu Zweifeln und Einreden darbieten. Ich will nicht wiederholen, was ich bei ähnlicher Gelegenheit zu sagen veranlaßt ward (Bd. I, S. 442). Sie wissen, daß in beiden Fällen dieselben Kräfte wirksam sind, Kräfte, welche aus der Natur entspringen, und folglich auch auf die Natur bezogen werden dürfen. Nur ist das Beschränkte unserer Mittel nicht aus dem Auge zu verlieren. Allerdings hat man, wenn es sich um geologische Hypothesen handelt, selten Gelegenheit, Wirkungen vom nämlichen Stärke-Grade zu vergleichen, und ein Verschiedenartiges jener Grade muß nothwendig die Vergleichung schwieriger machen, auch leicht Täuschungen herbeiführen. Indessen sprechen, wie Sie sogleich sehen werden,

sehr unzweideutige Erfahrungen dafür, daß die Hitze von Basalten und von Porphyren nicht weniger stark gewesen, als die Gluht der Hohöfen.

Ich habe Ihnen von Phänomenen Rechenschaft zu geben, welche da beobachtet werden, wo Basalte, Porphyre, Granite, und andere vulkanische oder plutonische Gesteine, mit diesen und jenen Felsarten zusammengetroffen sind, wo unmittelbare Berührung beider auf irgend eine Weise statt gefunden.

Einmal sollen Sie sich überzeugen von den Umwandelungen, welche Bruchstücke und größere Gestein-Theile erlitten, die in den feuerig-flüssigen Teig bei seinem Emporquellen aus den Erd-Tiefen fielen und von demselben umschlossen blieben.

Sodann wollen wir Kenntniß nehmen von den Aenderungen, welche die Wände der Spalten, der Räume, in denen jenes Emporquellen, oder Aufwärtsdrängen, statt gefunden, ihrer Masse nach erfuhren.

Was die Gestein-Bruchstücke betrifft, welche von Spalten-Wänden sich ablösten und hinabfielen in die Tiefe, oder, wo das Empordrängen gewaltsamer gewesen, losgerissen, vom feuerigflüssigen Teige umhüllt, und mit in die Höhe geführt worden, so sind dieß keine Geschiebe, keine Rollstücke, sondern stets wahre Trümmer. Kleinere Fragmente, wie die Massen von sehr ansehnlicher Größe, haben frische Ecken, scharfe Kanten; in der Regel deutet nichts auf erlittene Reibung hin. Solche Bruchstücke nun, welche man mitunter in der Menge trifft, daß sie, dicht zusammengedrängt, einander fast berühren, erscheinen bald in geringeren, bald in höhern Graden umgewandelt, nicht selten auch bis zur Unkenntlichkeit entstellt. Es sind dieß die Aenderungen der Farbe, der Massen-Beschaffenheit, des Gefüges, der chemischen Natur, der Form, die Verglasungen

und Verschlackungen, deren ich bereits gedachte und die wir nun genauer untersuchen wollen. Ich darf Sie nicht mit Entwickelung aller Einzelnheiten belästigen; aber vom Auffallenden müssen Sie Kenntniß erlangen, und dabei werde ich stets die Erfahrungen im Auge behalten, welche bei künstlichen Gluhten wahrgenommene Phänomene uns gewährten. Manches wird erst später, seiner ganzen Bedeutung nach, von Ihnen zu würdigen seyn, wenn Sie mit dem Wesen der mannigfaltigen Felsarten vertrauter geworden.

Den sehr gewöhnlichen Aenderungen der Gestein-Bruchstücke sind jene beizuzählen, welche ihre Farbe angehen; namentlich Entfärbungen werden häufig getroffen. Eingeschlossene Gestein-Trümmer sind verblichen; Bruchstücke rother und dunkelgrauer Felsarten wurden lichtegrau, selbst rein weiß. Ich erinnere Sie hiebei an das durchaus ähnliche Verhalten rother Sandsteine, die in Hohöfen gewesen. Gar oft erlitten gebleichte Einschlüsse, wie die befragten, zugleich mehr oder weniger auffallende Aenderungen ihrer Massen-Beschaffenheit; sie zeigen sich rissig, geborsten, erhärtet. — Wenn ich vorzugsweise vom Verbleichen sprach, so hatte ich das gewöhnlichere Phänomen im Auge; allein auch dafür, daß eingeschlossene Trümmer dunkler werden, daß ihre graue Farbe sich in roth umwandelt, daß Thonschiefer-Fragmente genau das Ansehen gebrannter Ziegel erlangten, fehlt es keineswegs an Beispielen. — Nicht selten zeigen sich Bruchstücke, die Aenderungen der Farben erfuhren, zugleich merkbar gebogen; Thonschiefer-, Sandstein- und Kalkstein-Fragmente, welche man umhüllt von basaltischen Laven trifft, können als Beweise dienen. Und da wir keineswegs, wenigstens nicht in allen Fällen, annehmen können, jene Trümmer seyen noch im Weichheits-Zustande gewesen, als sie in den vulkanischen Teig sanken, so ist glaubhafter, daß die Gluht des letztern erweichend

einwirkte und den starren Massen von Neuem einige Biegsamkeit verlieh. Die Basalte der Eifel enthalten geröthete und gebogene Thonschiefer-Stücke, welche den, Ihnen bekannten, aus dem Schutte des Heidelberger Schloß-Brandes entnommenen, bis zur Täuschung ähnlich sehen.

Unter die sonderbarsten Erscheinungen gehören die umgestaltenden Aenderungen, jene, wobei die Form sich wandelte. Lassen Sie mich von diesen zunächst reden. Sie kennen die Bedeutung säuliger Absonderungen; Sie wissen, daß wir solche als Beweise des feuerigen Ursprunges gewisser Gesteine hervorhoben, da dieselben den, aus Wassern niedergeschlagenen, Gebilden ursprünglich nicht zustehen; ich sagte Ihnen, daß in Hohöfen Sandsteine sich Säulen-förmig absondern, und daß man ähnliche Phänomene in den Schlacken-Mauern der verglasten Burgen Schottlands trifft. Die neptunische Abkunft von Sandsteinen hat Niemand je in Zweifel gestellt; aber wo sie geblieben sind, was sie ursprünglich waren, da stehen ihnen auch nirgends säulige Gestalten zu. Dagegen sehen wir gar häufig Sandstein-Massen, mit denen Basalte in Berührung gekommen, und von basaltischen Gebilden eingeschlossene Sandstein-Trümmer, in die zierlichsten Säulen abgesondert. Daß diese Erscheinung nur Folge der Glühung seyn könne, welche Sandsteine durch Basalte erlitten, ist sehr augenfällig, und um so mehr, wenn wir die übereinstimmenden Thatsachen in Hohöfen und verglasten Burgen erwägen. — Wer sich einen Begriff machen wollte von basaltischen Wirkungen und Kraft-Uebungen, namentlich was umgestaltende Aenderungen betrifft, der mußte vor einer Reihe von Jahren den Wildenstein bei Büdingen besuchen. Büdingen liegt in der Wetterau, nicht fern von Gelnhausen und unweit der großen Heerstraße zwischen Leipzig und Frankfurt. Wie denn überhaupt vielleicht an keiner Felsart so zahllose Thatsachen

gesehen und gesammelt wurden, welche die entschiedensten Beweise erlittener mannigfaltiger Aenderungen und Umwandelungen gaben, und bei keinem Gestein sich solche Phänomene mit mehr aufklärenden Neben-Umständen verbunden zeigten, als beim rothen, oder sogenannten bunten Sandstein, so verdiente die Stelle, wovon ich rede, ganz besondere Aufmerksamkeit, ehe der, in neuester Zeit sehr vorgeschrittene Steinbruch-Bau eines der großartigsten Denkmale der Vulkanität zerstörte. Mit dem so treffenden Namen „Wildenstein" bezeichnet man eine, aus vielen Gruppen basaltischer Säulen bestehende, Felsmasse, die, nach allen Seiten, von rothem Sandstein umgeben ist. Der Basalt brach hier einst unterhalb des Sandsteines, und durch diesen hervor; mächtige Blöcke von Sandstein, ganze umgestürzte Schichten-Theile konnte man, vor etwa zehn Jahren noch, zwischen dem Basalte liegen sehen. Diese zerrissenen Massen, welche scheinbar in schwankendem Steigen und Fallen waren, wiesen auf das Gewaltige der Eruption hin. Die wenigsten Einschlüsse waren unverändert geblieben; meist zeigten sie die, uns bekannten Umwandelungs-Grade nach ihren vielartigen Eigenthümlichkeiten. Zwischen den basaltischen Säulen-Gruppen erschienen kleinere und größere Partieen regelrecht geformter Sandstein-Prismen. Ich fand solche Säulen von sieben Fuß Länge und nicht stärker, als einen Zoll; ihre Masse gebleicht, geröstet, die feldspathigen Theilchen, so wie die Glimmer-Blättchen, welche im Sandsteine vorkommen, meist geschmolzen.

Die umgestaltenden Aenderungen sind übrigens keineswegs auf Sandsteine beschränkt; unter ähnlichen Verhältnissen zeigen auch dichte Kalksteine dieselben Erscheinungen. Höchst denkwürdig sind ferner die säuligen Formen, welche Braun- und Schwarzkohlen sich da aneigneten, wo sie mit Basalten, Porphyren, oder mit andern vulkanischen oder plutonischen Massen, in Berührung

kamen. Und, wie Ihnen bekannt, so fehlt es nicht an Parallel-Phänomenen, die durch künstliche Gluht hervorgerufen wurden; zu Coaks (S. 16) gewordene Kohlen verhalten sich, in dieser Hinsicht, genau wie durch Basalte umgewandelte Kohlen.

Ferner haben wir *Verglasungen, Verschlackungen* und eingetretene *Schmelzungen* zu beachten. — Granit-Bruchstücke, in Porphyren, in Basalten eingehüllt, sieht man mit einer Email-Rinde überzogen, oder von einer Schlacken-Kruste bedeckt, als wären sie im Ofen gewesen. Ihr Inneres ist genau wie jenes der, aus dem Mauerwerke verglaster Schottischer Burgen entnommenen, Granit-Brocken, mehr oder weniger porös, blasig, die Feldspath-Theile in höhern und geringeren Graden angegriffen, zu Glas geflossen, der, vorher silberweiße, Glimmer rothbraun gefärbt, so daß solche Granit-Fragmente meist ein seltsames fremdartiges Aussehen erlangten. — Thonschiefer-Bruchstücke, wie viele basaltische Schlacken deren enthalten, zeigen sich täuschend ähnlich jenen des Heidelberger Schloß-Brandes. Sie sind geglüht, gebogen, überglast, oder aufgebläht, blasig, theils auch ganz verschlackt. — Auswürflinge basaltischer Eruptionen, kleine Gestein-Stücke, die emporgeschleudert worden, haben — unter andern jene des bekannten Kammerberges unfern Eger, und die des Roderberges bei Bonn — eine Schmelz- oder Glasrinde. Sie erinnern sich ähnlicher Phänomene aus dem Heidelberger Schloß-Brande und aus den Schlacken-Mauern Schottischer Burgen.

Was nun die *Wände der Spalten betrifft, die Weitungen, durch welche das Emporsteigen von Feuer-Gebilden statt hatte*, so unterlag deren Masse, in unmittelbarer Nähe von Basalten, Porphyren, Graniten und von anderen plutonischen Gebilden, sehr gewöhnlich denselben Umwandelungen, wie eingeschlossene Gestein-Trümmer. Man sieht, bis auf gewisse Weite, die Felsarten durchgebrannt, gebleicht, erhärtet, in säulige

Stücke abgesondert. Außerdem traten noch merkwürdige Erscheinungen ein, in Hinsicht des Gefüges und der chemischen Natur. Dichte und erdige Massen, z. B. Kalkstein und Kreide, erlangten körnige Struktur, sie wurden krystallinisch, zu wahrem Marmor. — Auch neue Verbindungen entstanden; durch Austausch der Bestandtheile traten Aenderungen in der chemischen Natur gewisser Gesteine ein; die Grundstoffe plutonischer und neptunischer Felsarten wirkten gegenseitig auf einander ein. Ich will jezt nur bei einigen Thatsachen verweilen. Man kennt Bänke dichten Kalkes, die durch Granit- oder durch Porphyr-Massen emporgehoben, aufgerichtet, und dabei von Kieselerde ganz durchdrungen worden. Die Kieselerde stammt aus den Graniten oder Porphyren ab; sie muß diesen gleichsam „entströmt" seyn, als sie in den Kalkstein überging. Aehnliche Phänomene sind da wahrnehmbar, wo Porphyre und Schiefer zusammentrafen, so daß sie einander unmittelbar berührten. Beide Gesteine scheinen im geschmolzenen, wenigstens im erweichten Zustande gewesen zu seyn. Je näher der gegenseitigen Grenze solcher Felsarten, um desto auffallender die Erscheinung, um desto mehr ist der Schiefer von Porphyr-Substanz durchdrungen und eignet sich zugleich größere Härte an. Ja es sind hin und wieder, inmitten der Schiefer-Blätter, von diesen umschlossen und umschlungen, einzelne Feldspath-Krystalle zu sehen. Weiter ab von den Berührungs-Stellen, verlieren sich allmälig jene Umwandelungs-Merkmale, bis endlich der Schiefer wieder seine gewöhnliche Beschaffenheit zeigt. — Zu vergessen ist nicht, daß gewisse Bestandtheile entweichen, so z. B. Bitumen, das Erdharz aus Kohlen.

Den auffallendsten Wirkungen plutonischer Massen, jenen, die bei weitem am häufigsten, und im großartigsten Maßstabe wahrgenommen werden, sind die Schichten-Störungen beizuzählen, die Emporhebungen, die Aufrichtungen der Felslagen.

Sie erinnern sich dessen, was früher über diese Frage von mir abgehandelt worden, eine Frage, welche bei weitem unter die wichtigern der Geologie unseres Zeitalters gehört (Thl. I, S. 357 ff.). Gehobene, umgestürzte Schichten zeigen gar oft zugleich Aenderungen der Massen-Beschaffenheit. Ich verweise Sie auf die höchst bemerkenswerthen Erscheinungen, welche an der Dorsetshirer Kreide sichtbar sind, und die ich Ihnen in meiner zwölften Vorlesung beschrieb (Bd. I, S. 354).

Nicht überall, wo plutonische Felsmassen vorkommen, hat man Gelegenheit zu Beobachtung der Phänomene, von denen Sie Kenntniß erlangten. Um sich unmittelbare Anschauung dieses Mannigfaltigen verschaffen zu können, müssen auch gewisse begünstigende Umstände eintreten. Es sind die Berge keineswegs stets an jenen Stellen durch natürliche Entblößungen aufgeschlossen, wo Gesteine durch plutonische Gluht gebleicht, säulig abgesondert, oder in anderer Weise verändert und umgewandelt worden; nicht immer deckten Menschen-Arbeiten gerade da den Felsboden auf; ja in vielen Fällen zerstörten Steinbrecher gar bald wieder wichtige Denkmale, welche durch sie zur Anschauung gebracht worden. Dazu kommt, daß Phänomene, wie die, deren Betrachtung uns beschäftigt, um leichtere und zugleich vollkommenere Beurtheilung zuzulassen, in ihrer Frische und Unverletztheit erhalten seyn müssen; allein sehr häufig wurde das Bezeichnende durch Einwirken von Luft und Wasser unkenntlich, oder blieb weniger deutlich. Das Gewahrwerden dieser Thatsachen ist darum nicht selten schwierig, das Verfolgen der Erscheinungen mühsam, besonders für Neulinge in der Wissenschaft, welche die Verhältnisse noch nicht nach allen ihren Einzelnheiten aufzufassen vermögen, auch Bedenklichkeiten und Zweifel nicht zu entfernen verstehen.

Plutonische Gebilde wirkten, als sie hervortraten aus den Erdtiefen und andere Gestein-Lagen durchbrachen, oder in Spalten

zwischen denselben aufstiegen, keineswegs immer in der nämlichen Weise. An gewissen Stellen sieht man augenfällig, wie in der Nähe von Gesteinen, die ihr Entstehen dem Feuer verdanken, bei nachbarlichen Gebirgsarten Alles verändert worden. Die gesammten Phänomene sprechen ganz unverkennbar für die Wärme, welche zur Zeit, als abnorme Massen aufstiegen, die begrenzenden Gebilde durchströmte. An andern Orten erfuhren nur die Schichten Störungen hinsichtlich ihrer Lage, ihrer Stellung, sie wurden gebogen, emporgerichtet, während das Wesen derselben außerdem keine sichtbare Umwandelung zeigt. Bruchstücke einer Gebirgsart, von der nämlichen vulkanischen oder plutonischen Masse umhüllt, findet man bald in höhern oder geringern Graden verändert, bald lassen sie, ihrem ursprünglichen Zustand verglichen, keine auffallende Verschiedenheit wahrnehmen. Selbst die so leicht wandelbare Farbe blieb dieselbe. Ich muß Ihnen dieß durch einige Beispiele erläutern. Am Kirschberge bei Hünefeld unfern Fulda sieht man in Basalt eingeschlossene Muschelkalk-Trümmer gebleicht, lichtegraulichweiß und vollkommen krystallinisch-körnig. Bei Hoerschel, nicht weit von Eisenach, wo Basalt eine Spalte im Muschelkalke füllt, enthält derselbe scharfeckige Trümmer und kleine Fragmente von Muschelkalk eingebacken, die mit dem vulkanischen Teige innig verschmolzen sind, jedoch so, daß die Grenze deutlich blieb; und diese Kalk-Bruchstücke sind im Allgemeinen nicht umgewandelt, höchstens ist die graue Farbe des Gesteins etwas dunkler geworden. Die jüngern Granite bei Heidelberg, welche durch ältere gleichnamige Felsmassen hervorgebrochen sind, enthalten nicht selten Fragmente dieser ältern Granite als Einschlüsse, und letztere erscheinen im Ganzen nicht verändert; dagegen trifft man, in Porphyren der Heidelberger Gegend eingebacken, Granit-Trümmer in ähnlicher Weise umgewandelt, wie ich Ihnen solche vorher (S. 27) geschildert habe.

Ausnahmen von der Regel dürfen uns nicht irre leiten; sie thun deren Haltbarkeit keinen Eintrag. Seitdem man zur Ueberzeugung gelangte: der Erdkörper sey eine Masse, deren Theile einst zur größern Hälfte sich im Zustande feuerigen Flusses befunden, mußten wir Phänomene wie Glühungen, Verschlackungen, Schmelzungen u. s. w. in der Nähe plutonischer Gebilde zu treffen erwarten; sie sind nothwendige Folgen jenes feuerigen Zustandes. Findet man die Wirkungen nicht überall gleich, sind die Aenderungen, die Umwandelungen nicht immer im nämlichen Grade auffallend, so müssen wir das Vielartige der Umstände, und die Mannigfaltigkeit möglicher Verhältnisse, welche eingetreten seyn können, als plutonische Massen mit andern Gesteinen in Berührung kamen, nicht unerwogen lassen; auch haben wir zu bedenken, daß manche Bedingungen für uns ohne Zweifel noch im Verborgenen liegen. Nur auf Einiges will ich Sie hinweisen: die Weitungen, die Räume, durch welche plutonische Massen emporquollen, oder in die Höhe gestoßen wurden, hatten offenbar keineswegs immer die nämliche Beschaffenheit; die aufsteigenden Gebilde waren bald mehr, bald weniger mächtig und ihre Hitze-Grade ohne Zweifel sehr ungleich; die Felsarten, auf welche die Gluht einwirkte, zeigten fast alle Mittelstufen zwischen Strengflüssigem und Leichtflüssigem.

Neunzehnte Vorlesung.

Reibungs-Conglomerate, deren Beschaffenheit, und die mit ihrem Auftreten verbundenen Phänomene.

Was im Allgemeinen unter Conglomeraten zu verstehen sey, erinnern Sie sich aus dem in der zehnten Vorlesung Besprochenen (Bd. I, S. 290). Es verlangen jedoch die „Trümmer-Gesteine" genauere Betrachtung; denn viel Bezeichnendes ist ihnen durch ihre Structur verliehen, und diese Structur muß als Folge eigenthümlicher Bildungs-Processe gelten. Die Phänomene, mit dem Entstehen vieler Conglomerate verbunden, gehören keineswegs zu den am wenigsten denkwürdigen, bei den Untersuchungen, welche uns beschäftigen; sie geben reisenden Geologen gar oft reiche Ausbeute, und die fortgesetzte sorgsame Erforschung ihrer Verhältnisse kann der Wissenschaft nur Gewinn bringen. Mit gutem Grunde sagte ein berühmter Geolog von gewissen Trümmer-Bildungen, daß sie uns gleichsam ein ganzes Museum der Vorwelt eröffnen. Wenn einst, nach Verlauf langer Jahrhunderten, vielleicht manche Gebirgs-Massen von der Oberfläche in diesen und jenen Gegenden verschwinden sollten, und nur ihre Bruchstücke in Conglomeraten zurückbleiben, so wird sich die Beschaffenheit solcher, nicht mehr vorhandenen, Gesteine aus den Conglomeraten

erkennen lassen, wie der Inhalt verlorener alterthümlicher Schriften aus einzelnen, von anderen Autoren aufbewahrten, Fragmenten.

Beim höchst Vielartigen der Trümmer-Gebilde in allgemeiner Beziehung, ist ihre Natur dennoch meist abhängig von der Beschaffenheit der nächsten Gebirgs-Gesteine; das heißt die verkitteten Bruchstücke verhalten sich in der Regel wie die Felsarten, aus denen die umliegenden Berge zusammengesetzt sind. Daher das höchst Mannigfaltige der Conglomerate dieser Gegend, im Vergleiche zu ihrer Einförmigkeit in jener; daher der Umstand, daß die Conglomerate mancher beschränkten Landstriche einander durchaus ähnlich befunden werden, während andere ein, zum unkenntlichen Chaos verwirrtes, Material aufzuweisen haben.

Ich werde das Alles sogleich deutlicher entwickeln.

Die Ausdrücke *Conglomerate* und *Trümmer-Gesteine* gelten als gleichbedeutend. Auch die Benennung *Breccie* wurde bereits von mir gebraucht. Ich muß Ihnen bemerken, daß einige Geologen jene Conglomerate vorzugsweise als Breccien bezeichnen, deren Bruchstücke mehr eckig sind, und die, welche meist aus Rollsteinen, aus Geschieben bestehen, *Puddingsteine* genannt wissen wollen. Nur um der Namen-Erklärung willen gedenke ich solcher, im Ganzen weniger wesentlichen, Unterscheidungen.

Conglomerate sind Felsmassen aus Bruchstücken verschiedener Gesteine, welche zertrümmert worden, zusammengesetzt. Die Bruchstücke zeigen sich frischeckig und scharfkantig; oder sie tragen Abzeichen gewaltsamer Reibung, und in vielen erkennt man wahre Geschiebe, Rollsteine. Alle werden, was ihre Umrisse betrifft, in der Regel sehr bestimmt und scharf begrenzt gefunden, sie verfließen nicht mit dem *Kitt*, der das Ganze zusammenhält. Dieses *Bindemittel*, welches zwischen den Trümmern eindrang, und oft sogar in die dünnsten Spalten einzelner Bruchstücke, tritt bald mehr deutlich hervor, bald ist

dasselbe kaum sichtbar; hier erscheint die verkittende Masse der Conglomerate in ziemlich gleicher Häufigkeit, dort nur spärlich, oder sie fehlt ganz, und die Verbindung dürfte durch Druck, durch Pressung, vermittelt worden seyn. Mit zunehmender Grobkörnigkeit der Conglomerate ist der Kitt fast stets in geringerer Menge vorhanden. Oft hat derselbe das Ansehen eines später fest gewordenen Teiges, in welchen die Trümmer, die Rollstücke fielen. Seinem Wesen nach ist das Bindemittel selten einfach, meist gemengt, und in häufigen Fällen besteht es aus den zerkleinten, in gewissen zersetzten, Theilen des Gebundenen; feinere Trümmer hüllten die größeren ein und gaben ihnen Zusammenhalt.

Die Größe der Bruchstücke ist höchst mannigfaltig. Es gibt Blöcke darunter von vielen Kubik-Fuß, und Massen, so bedeutend, daß man sie für anstehendes Gestein, für „gewachsenen" Fels halten möchte. Größere und kleinere Trümmer liegen ohne bestimmte Ordnung durcheinander.

Bruchstücke und Teig, Gebundenes und Bindendes, entstanden bei weitem nicht immer ursprünglich auf die nämliche Weise. Die Fragmente, welche das Material zu Trümmer-Gesteinen lieferten, stammen entweder ausschließlich von Felsarten ab, die auf feuerigem oder auf nassem Wege gebildet worden, oder es sind Trümmer plutonischer und vulkanischer Massen mit Fragmenten neptunischer Gebirgsarten untermengt, und zwar so, daß bald die einen, bald die andern vorwalten.

Die Gesetze aller dieser Bildungen im Zusammenhange zu erfassen, soll für den Augenblick keineswegs unsere Aufgabe seyn. Von den, durch Wasser abgelagerten, Conglomeraten — wozu namentlich alle Sandsteine gehören, die nichts sind, als Conglomerate von mehr gleichmäßigem Korne — werden wir uns später Kenntniß verschaffen. Die Sandsteine behaupten besondere

Stellen im Felsarten-Systeme, sie lassen sich nach Alters-Verhältnissen ordnen; denn ihre Bildung erfolgte, gleich der anderer neptunischer Formationen, in gewissen entschiedenen ältern oder neuern Perioden der Erd-Geschichte. Dagegen blieben die Wasser, als wirksame Ursache, beim Entstehen nicht weniger Conglomerate ausgeschlossen, oder es war ihre Thätigkeit jeden Falls nur eine sehr untergeordnete, höchst mittelbare, in häufigen Fällen beschränkt auf Dämpfe, welche die emporsteigenden Felsmassen begleiteten, so wie die sich bildenden Conglomerate. Diese Trümmer-Gebilde sind es, wovon zunächst die Rede seyn soll; man pflegt sie als Reibungs-Conglomerate zu bezeichnen.

Viele abnorme Felsmassen, unter diesen besonders Porphyre und Basalte, erscheinen nämlich sehr oft umgeben mit eigenthümlichen Hüllen, mit Zusammenkittungen aus Gestein-Bruchstücken, Hüllen, wovon Porphyre, Basalte u. s. w. gleichsam den festen Kern ausmachen; viele kolossale Pfeiler jener Gesteine haben überall in ihrer Runde eine Conglomerat-Schale. In andern Fällen schoben die abnormen Massen, ohne daß sie selbst bis zum Tage emordrangen, Trümmer-Gebilde von sehr bedeutender Mächtigkeit, ja ganze Hügel und kleine Berge, aus Conglomeraten bestehend, vor sich her. Wo Tief-Thäler vorhanden, Spalten, die Höhen durchschneidend, oder wo, vermittelst Steinbruch-Baues, deren Inneres entblößt worden, da sind oft die deutlichsten Bilder solcher Phänomene zu erlangen, während es außerdem allerdings keineswegs immer leicht ist, über die Beziehungen jener abnormen Gesteine und ihrer Conglomerate sich eine ganz klare Ansicht zu verschaffen.

Das Auftreten solcher Reibungs-Conglomerate darf Ihnen übrigens keineswegs als etwas bloß Zufälliges gelten; es ist Folge der Art und Weise, wie jene plutonischen oder vulkanischen

Massen aus den Erdtiefen an die Oberfläche gelangten; wir haben in den Trümmer-Gebilden mittelbare Ergebnisse dieser Ausbrüche zu erkennen; durch Feuer-Gewalt kamen sie an die Stellen, welche dieselben einnehmen; chemische und mechanische Kräfte waren bei ihrem Entstehen thätig. — Die zerrissenen Schichten-Rande mußten, als Porphyre, Basalte und andere abnorme Massen aufwärts drangen, heftigen Reibungen unterworfen seyn; durch solch gewaltsames Zusammentreffen entstanden unsere Conglomerate. Sie erscheinen keineswegs immer unter beschränkten Verhältnissen, im Gegentheil ist ihre Verbreitung gar oft sehr bedeutend. Durch die ganze Länge von Bergen hin stellen sich Lagen solcher Conglomerate in aufgerichteter, dem Senkrechten naher, Stellung dar, Lagen, deren ungleiche Mächtigkeit offenbar von der Weite der Spalten abhängt, so wie von der Natur der diese Räume begrenzenden Gesteine, indem die emporbringenden abnormen Massen dadurch bald größeren, bald geringeren Widerstand erfahren konnten. — Was die Hügel, die kleinen Berge betrifft, von denen ich Ihnen sagte, so entstanden die sie zusammensetzenden Breccien in der Tiefe. Besondere Umstände, welche man in einzelnen Fällen sogar zu erkennen, nachzuweisen vermag, wirkten dahin, daß das Material zu Trümmer-Bildungen in unterirdischen Räumen sich in großer Menge anhäufte, so daß, gegen den Tag hin, jene Räume, die weit ausgedehnten Spalten, innerhalb deren abnorme Massen emporgestiegen, ganz davon erfüllt wurden; plötzlich, mit großer Gewalt, erhoben sich nun Porphyre, Basalte u. s. w. aus den innersten Tiefen, schoben das Trümmer-Haufwerk vor sich her und bald mehr, bald weniger weit über die Oberfläche hinaus; so entstanden alsdann unsere Berge und Hügel.

Die Höhen, aus solchen Conglomeraten zusammengesetzt, grotesk und von wunderlichster Mannigfaltigkeit, sind oft, an ihren

Formen, schon aus der Ferne zu erkennen. Ungeheuer schroff, mit völlig senkrechten, Mauer-ähnlichen, Wänden, ragen die einzelnen Felsen drohend in die Höhe; Kegel-artige Hügel, rauh und wild, steigen wie Inseln empor. Bei der nicht selten sehr festen Zusammenfügung des Materials widerstehen die Massen, Jahrhunderte und Jahrtausende, jedem zerstörenden Einfluß von Luft und Wasser; seit man sie kennt, blieben ihre Gestalten unverändert die nämlichen. — Erscheinungen wie die, welche ich Ihnen schildere, hat die wunderbare Gegend von *Le Puy en Velai*, ein Landstrich, wo beinahe Alles vulkanisch ist, im großartigsten Maßstabe aufzuweisen. Unvergeßlich für immer bleibt mir wenigstens der Eindruck, welche das alte *Anicium* auf mich machte, als ich, herabsteigend von den Höhen des *Monte Dore*, zum ersten Male den überraschend schönen, seltsamen Anblick genoß. Ein geräumiges Becken, wohl angebaut, umgeben von mächtigen vulkanischen Höhen, und aus tiefem Grunde mehrere steile Spitzberge vereinzelt sich erhebend, als wären sie neuerdings erst dem Boden entstiegen; Spitzberge, durch ihre Gestalten, wie durch das Material, woraus dieselben bestehen, für den Geologen gleich denkwürdig (Taf. XVII*). Auf dem Gehänge der ansehnlichsten unter diesen Felsmassen, des *Rocher Corneille*, liegt amphitheatralisch ein Theil von *Le Puy*. Weniger hoch ist der *Rocher Saint Michel*; in der XVII. Vorlesung hatte ich Gelegenheit, Sie auf andere interessante Thatsachen, welche derselbe wahrnehmen läßt, aufmerksam zu machen. Eine alterthümliche Kirche krönt den Gipfel des, nach allen Seiten isolirten, vollkommenen Kegels, dieses kolossalen, aus der Hand der Natur hervorgegangenen Obelisken**.

---

* Nach Hardings Zeichnung.

** Taf. XVI, Fig. 1, ist der *Rocher Saint Michel*, welcher auf Taf. XVII zur Seite des *Rocher Corneille* zu sehen, aus einem nähern Standpunkte dargestellt.

Das kleine Gotteshaus ist dem Erzengel Michael geheiligt. Der *Rocher Saint Michel* wäre ganz unersteiglich, führte nicht eine Treppe hinauf, deren 250 Stufen in den Fels gehauen sind. (Sieht man den *Rocher Saint Michel* von Norden aus, wie dieß bei unserem Bilde der Fall, so stellt sich die Treppe nicht dar.) — *Rocher Corneille*, *Rocher Saint Michel* — jener 400, dieser etwa 200 Fuß höher, als die Thürschwelle des Rathhauses von *Le Puy* — und andere sonderbare Kegel und Spitzberge in unmittelbarer Nähe der Hauptstadt des Ober-Loire-Departements, bestehen aus Conglomeraten, deren eigenthümliche Zusammensetzung Sie sogleich näher kennen lernen sollen. Es sind dieß nämlich wahre Gluht-Breccien. Trümmer dichten und blasigen Basaltes und Schlacken-Brüchstücke wurden von noch flüssigem Lava-Teige ergriffen und gebunden. Diese Conglomerate haben so viel Festigkeit, daß sie manchen Basalten in solcher Beziehung wohl verglichen werden können. Dem Fels von *Saint Michel* würde seine auffallende Pyramiden-Gestalt keineswegs bis zu unserer Zeit verblieben seyn, erschien nicht das Ganze als Verschmolzenes, wie ein Block von riesenhafter Größe.

Was den Bewohnern von *Le Puy* für höchst bemerkenswerth gilt, was Fremden als örtliches Wunder gezeigt wird, das sind Heinrich IV. Züge, welche man mitten auf einer der Wände des *Rocher Corneille* zu sehen glaubt. Nicht alle Geologen besitzen jene Lebhaftigkeit der Einbildungskraft, welche nothwendig ist, um in Vorsprüngen und Klüften der Felsmasse, die Züge des Französischen Königs zu erkennen. Durch Epheu und andere rankende Pflanzen, läßt man Kopfhaare und Bart vertreten.

Sie haben in diesem Beispiele Conglomerate kennen gelernt, welche ganz aus vulkanischem Material bestehen. Weit häufiger aber erscheinen vulkanische und plutonische Trümmer untermengt mit Sandstein- und mit Kalkstein-Bruchstücken, oder mit Fragmenten

anderer Felsarten, die von Basalten, Porphyren, Graniten u. s. w. bei ihrem Aufsteigen durchbrochen wurden; auch haben sie hin und wieder zufällig Gebirgsarten-Fragmente mit Versteinerungen, und selbst in gewisser Menge und Mannigfaltigkeit in sich aufgenommen. So ist die Beschaffenheit dieser Reibungs-Trümmer-Gesteine sehr ungleich nach dem Vielartigen emporgestiegener abnormer Gebilde und der Formationen, mit denen sie zusammengetroffen sind, so wie nach dem Antheil, welchen diese an Bildung der Conglomerate genommen. Dabei ist deren Consistenz sehr ungleich, wechselnd vom schwer Zersprengbaren bis zum Zerreiblichen. Manche dieser Breccien dienten als Material zu Kunstwerken; besonders in alterthümlicher Zeit wurden mitunter prachtvolle Denkmale daraus gefertigt.

Von Breccien, Porphyre, Granite und andere plutonische Felsmassen begleitend, ließen sich nicht wenige interessante Beispiele aufzählen, wenn hier schon der Ort dazu wäre.

In der Regel zeigen Reibungs-Conglomerate nichts, was wahrer Schichtung verglichen werden könnte; dagegen sprechen Thatsachen, die Erwähnung fordern, dafür, daß mit ihrem Emporsteigen gewöhnlich gewisse Wärme-Entwickelung verbunden war. Stamm- oder Rinden-Stücke, Zweige und andere Holztheile, die in den Breccien eingeschlossen sind, erscheinen schwarz gefärbt, halb, auch ganz verkohlt, und Felsarten-Fragmente, unter solchen Verhältnissen vorkommend, sind bald mehr, bald weniger umgewandelt; sie erlitten Aenderungen, wie wir sie in der zunächst vorhergehenden Vorlesung kennen lernten.

Ich darf Ihnen nicht verschweigen, daß gegen die Auftreibung von Conglomerat-Massen aus den Tiefen, vermittelst der Gewalt unterirdischer Feuer, Manches eingeredet worden. Allein es sind diese Einreden von geringer Bedeutung; Erfahrungen, durch bergmännische Arbeiten erlangt, streiten dagegen, auch

werden sie durch Thatsachen widerlegt, deren ich noch zu erwähnen habe, und welche Ihre Aufmerksamkeit sehr verdienen.

Einmal findet man hin und wieder in unsern Trümmer-Gebilden Bruchstücke fremdartiger Gesteine, das heißt von Felslagen abstammend, die mit denen nachbarlicher Berge nicht übereinstimmen, nach welchen man auf weit und breit vergebens suchen würde; sie müssen nothwendig mit heraufgebracht worden seyn, wir haben dieselben als abgerissene und fortgeführte Felsarten-Fragmente zu betrachten, in den Tiefen von den Conglomerat-Massen umschlossen und so mit in die Höhe gekommen. Ich werde im Verfolg von merkwürdigen Erscheinungen der Art reden.

Ein anderer starker Beweis für die Behauptung, unsere Conglomerate stammten aus der Tiefe ab, ist, daß man, so unter andern in der Schwäbischen Alp, augenfällig sich davon überzeugen kann, wie ihr Aufsteigen nur bis zu gewisser Höhe möglich gewesen. Ich werde dieß durch ein Beispiel deutlicher machen. An der Wittlinger Steige unfern Urach, findet man Basalt-Conglomerate als Ausfüllungen von Spalten im Jurakalk. Die Spalten reichen nicht bis zur Gebirgs-Oberfläche; sie werden nach oben allmälig schmäler, bis dieselben zuletzt ganz aufhören; „sich auskeilen", ist das Kunstwort. Durch den Wegebau sind, auf die geringe Weite einer Viertelstunde, mehrere solcher wichtigen Phänomene blosgelegt worden. Man sieht die emporgetriebenen Gebilde quer über die Steige hinüberziehen und kann sie bis in die Thaltiefe verfolgen, aus welcher dieselben heraustreten. — Daß die Schichten-Verhältnisse des Jurakalkes hier und an andern Orten in der Alp Störungen erlitten, ist unverkennbar wahrzunehmen; auch hat das Gestein, da wo es die Conglomerate zunächst begrenzt, nicht selten Aenderungen der Farbe erlitten.

Was ich endlich noch anführen muß, das ist eine Thatsache, wo die Natur aufs Deutlichste gesprochen. In der Gegend von Tharand unfern Dresden, liegen zwei Gebirgshöhen einander gegenüber. Eine derselben besteht aus Gneiß, die andere wird von Porphyr gebildet. Einst berührten beide Höhen einander mit ihren Füßen; aber sie wurden durch, aus der Tiefe, an ihrer Grenze, aufgestiegenen Porphyr getrennt. Beim Emportreten dieses plutonischen Gesteines entstanden, zu seinen beiden Seiten, Reibungs-Conglomerate, deren gänzlich verschiedenartige Beschaffenheit für uns sehr wichtig ist. Da, wo Porphyr und Gneiß einander begrenzen, zeigt sich die Breccie aus wenig abgerundeten Gneiß-Bruchstücken zusammengesetzt, welche durch Porphyr-Masse gebunden werden. Auf der entgegenliegenden Seite, an der Grenze von Porphyr und Thonschiefer, hat das Conglomerat ein ganz anderes Wesen; hier liegen zahlreiche kleine, meist scharfkantige, Thonschiefer-Fragmente im Porphyr-Teige. Was aus diesen Verhältnissen sich entnehmen läßt, bedarf wohl keiner weitern Entwickelung.

Zwanzigste Vorlesung.

Zerklüftung der Gesteine und damit im nächsten Zusammenhange stehende Phänomene.

Ehe ich von der Erdrinde-Bildung handle, muß ein Phänomen zur Sprache kommen, welches bei abnormen und normalen Gesteinen wahrgenommen wird, und ebenso bei jenen Conglomeraten, von denen Sie hörten, daß das Feuer an ihrem Entstehen wesentlichen Antheil gehabt. Ich rede von der Zerklüftung.

Zerklüftet sind Gesteine, die von Rissen, von Spalten durchzogen werden, welche den verschiedensten Richtungen folgen, nur mehr zufällig, ausnahmsweise, und bloß auf gewisse Strecken, unter einander parallel laufen.

Zerklüftete Fels-Gebilde stellen sich bald so dar, als bestänben dieselben aus einzelnen großen, vieleckigen Blöcken, bald erscheinen sie wie Hauswerke über einander gethürmter, gewaltiger, Würfel-ähnlicher Massen. Mächtige Bänke sind oft in dem Grade zerklüftet, daß sie leicht stückweise zerfallen. Besonders nach dem Tage hin, wo Gebirgsarten stets dem Einwirken der Atmosphäre ausgesetzt bleiben, pflegen sie auffallender zerklüftet zu seyn; denn bei zunehmender Verwitterung tritt die Erscheinung in der Regel deutlicher hervor.

Mit der Zerklüftung hängen, unmittelbar oder mittelbar,

manche, zum Theil sehr großartige, Phänomene zusammen; welche die Zerklüftung vorbereitet und herbeiführt, die, in geologischer und anderer Hinsicht, höchst wichtig sind. Ehe ich jedoch von dem rede, was in der Zerklüftung seinen Grund hat, müssen wir deren Verhältnisse genauer betrachten. Es ist diese Kenntniß nicht zu entbehren, wenn man sich Begebenheiten näher bringen will, welche, wie unter andern Fels-Stürtze und Berg-Fälle, mit Scenen von furchtbarer Größe verbunden, die für bewohnte Gegenden von den traurigsten Folgen seyn können, welche, mit Zerstörung und Tod drohend, die Sicherheit tiefer liegender Thäler gefährden. Solche Ereignisse, deren ich jezt schon gedenke, um Ihre Theilnahme für den abzuhandelnden Gegenstand zu wecken und Ihre Aufmerksamkeit zu steigern, war der Volks-Glaube gar oft geneigt, mehr ausschließlich von vulkanischen Ausbrüchen, oder von Erdbeben abzuleiten. — Daß auch in Folge von Erd-Erschütterungen Felsen-Brüche und Berg-Stürtze eintreten können, soll übrigens keineswegs in Abrede gestellt werden. Die Jura-Kette, das Andes-Gebirge haben Beispiele aufzuweisen. Unter allen Erdbeben im Jura, vom eilften bis zum Anfang des achtzehnten Jahrhunderts, war jenes im September 1536 das heftigste. Gleich furchtbar wüthete es im ganzen hohen Jura und mächtige Felsen stürtzten ein. Neben zahllosen Schlössern und Ortschaften, wurde auch die Stadt Basel „niedergeworfen". Die Erinnerung an den Einsturtz des berühmten *Capac Urcu* lebt in Indischen Sagen fort. Einst war dieser Berg, der jezt vom *Chimborazo* weit überragt wird, einer der höchsten in der Andes-Kette. Nach einer Bebung des Bodens, die vor der Entdeckung von Amerika statt hatte, stürtzte der obere Theil des *Capac Urcu* ein; die Gestein-Massen, welche den kegelförmigen Gipfel des berühmten Berges bildeten, liegen weithin zerstreut in der nahen Ebene.

Sehr zerklüftete Gebirge sind nicht selten voll großer, weit erstreckter Höhlen. Durch ihr Spalten-ähnliches Aussehen weisen uns solche Räume darauf hin, daß sie mit Klüften im Zusammenhange sich befinden, daß sie diesen ihren ersten Ursprung verdanken. Wir haben das genauer kennen zu lernen, wenn ich die Höhlen-Bildung abhandle. — Durch Fels-Brüche wird nicht selten das Innere der Erdrinde aufgedeckt, es werden Verhältnisse bloßgelegt, die außerdem den Augen der Geologen verhüllt geblieben wären. Und mit Fels-Stürtzen kommen gar oft Musterstücke von Gesteinen aus unzugangbaren Stellen herunter, welche Aufschluß geben über die Beschaffenheit höherer Gebirgs-Theile.

Nun zur Sache.

Was rief die Zerklüftung hervor? — Sie ist Folge des Uebergangs zum festen Zustande. Wir finden die Erscheinung an Gesteinen, die vom Wasser abgesetzt worden, wie an jenen, deren Entstehung man dem Feuer zuschreibt. Sie rührt bei beiden vom Zusammenziehen her. Daß schlammige Niederschläge aus Wasser, wenn dieselben nach und nach trocknen und erhärten, in allen Richtungen bersten, Sprünge bekommen, ist eine sehr gewöhnliche Erfahrung. Und was das Zerklüften plutonischer Massen betrifft, so erinnere ich Sie an das, was wir in der zweiten Vorlesung über Wärme besprachen. Sie überzeugten sich: daß Hitze ausdehne, Kälte dagegen zusammenziehe (Bd. I, S. 77). Wenden Sie dieß auf Felsmassen an, die uns als Feuer-Erzeugnisse gelten; Laven-Ströme vom Vesuv, vom Aetna ergossen, zerklüften, spalten sich, wie der feuerig-flüssige Teig allmälig erstarrt und erkaltet.

So läge denn das Bedingende unseres Phänomens ursprünglich schon in der Entstehungs-Art plutonischer und neptunischer Gesteine. Allein auch Massen, die längst in festen Zustand übergegangen, blieben nicht unzerrissen, nicht ohne Klüfte, als die

1

2

3

Gebirgs-Erhebungen statt fanden, als mehr und weniger große Erdrinde-Stücke gewaltsam aufgetrieben, und ihre Lagen und Bänke gebrochen und zertrümmert wurden. Endlich können Zerklüftungen von andern Ursachen herrühren. So reißt der Frost, in Landstrichen, die strengen Kälte-Graden ausgesetzt sind, tief niedergehende Klüfte in den Fels-Boden. Aufs Deutlichste läßt sich mitunter das Vorschreiten dieser Wirkung verfolgen.

Das ist, was ich Ihnen für jezt über die Entstehung der Klüfte zu sagen hätte. Wir wollen andere denkwürdige Verhältnisse derselben betrachten.

Manche Klüfte endigen bald, sie haben nur kurze Erstreckung; andere ziehen weit fort, mitunter selbst durch Fels-Gebilde von verschiedenartiger Natur, die einander unmittelbar begrenzen, und zeigen, auch bei geringer Breite, zuweilen eine gewisse Beständigkeit in ihrer Richtung. Ungeübte Beobachter können durch Erscheinungen letzterer Art, zumal wenn mehrere Klüfte in geringer Entfernung parallel neben einander vorhanden sind, leicht getäuscht werden; sie verwechseln Klüfte mit Schichten-Ablosungen. Nicht wenige Irrthümmer entstanden auf solche Weise. Die sogenannten geschichteten Granite, Porphyre und andere Feuer-Erzeugnisse gehören hierher.

Zerklüftung im kleinen Maßstabe, wie ich deren oben schon gedacht, lassen viele Thonschiefer wahrnehmen. Am Lahnufer, zwischen Balduinstein und dem bekannten Gailnauer Gesund-Brunnen, unfern Diez, sah ich neuerdings ein belehrendes Beispiel der Art. (Es ist, nach K. Fr. Veit's getreuer Zeichnung, in Fig. 1, auf Tafel XVIII dargestellt.) Die Schiefer-Schichten fallen, unter etwa 70 Graden, gegen Süden, sie werden von Klüften durchsetzt, die fast eben so steil, aber in entgegengesetzter Richtung, sich neigen, theils auch dem Wagerechten näher kommen.

Wie im angeführten Beispiele am Thonschiefer bei Balduinstein,

durch Zerklüftungen, welche nach einer andern Himmels-Gegend sich senken, als die Schichten, eigenthümliche Gestalten der Gestein-Massen entstehen, so werden dergleichen Formen auch durch Zerklüftungen hervorgerufen, die verschiedene Erstreckung haben, so daß sie sich unter größern oder kleinern Winkeln schneiden. Um Ihnen das Gesagte durch ein Beispiel zu versinnlichen, wähle ich den „Quader-Sandstein", eine Felsart, allgemein bekannt durch ihre malerischen, Ruinen-ähnlichen, Berg-Gestalten, die Zierden der Sächsischen Schweiz und der Gegend um Adersbach in Böhmen. Senkrechte Klüfte nach verschiedenen Richtungen ziehend, durchsetzen den Quader-Sandstein. Sie schneiden einander unter beinahe rechten Winkeln. Durch diese Klüfte, verbunden mit den Schichtungs-Ablosungen, entstehen die sehr bezeichnenden, würfeligen Blöcke (Quader), welche gar oft das Ansehen haben, als wären sie durch Kunst gebildet; die Felsart trägt ihren Namen davon. Ebenso gehören häufige Klüften und Spalten zu den besondern Eigenthümlichkeiten eines Gesteins, das wir, unter dem Namen Dolomit, nach manchen seiner Verhältnisse bereits kennen lernten (Bd. I, S. 255 und 325). Schichtung vermißt man bei Dolomiten oft gänzlich. Aber durch Zerklüftungen werden dolomitische Massen in große, nicht selten wahrhaft kolossale, Trümmer und Blöcke geschieden, deren Außenfläche nach und nach ein bröckeliges, gleichsam zusammengesintertes Ansehen erlangt; Kanten und Vorsprünge runden sich immer mehr und mehr ab, denn die Atmosphäre wirkt fortdauernd stark ein auf die Felsart. An den Ufern der Lahn unfern Diez sah ich solche, Ruinen ähnliche, Dolomit-Gruppen, die jeden Tag den Einsturz zu drohen scheinen (Fig. 2 auf Taf. XVIII).

Bei vielen Gesteinen ist die Zerklüftung weit häufiger, als der Augenschein verräth. Steinbrecher kennen dieß und wissen es wohl zu benutzen, wenn größere Massen, zum Bauen, oder

für andere Zwecke bestimmt, getheilt werden sollen; Erfahrung lehrte die Arbeiter jene Richtungen finden, in denen am leichtesten und sichersten gespalten werden kann.

Andere denkwürdige Verhältnisse der Klüfte sind ihre *Breite* und *Tiefe*. Es gibt Klüfte, welche nur eine Linie im Durchmesser haben, andern steht dagegen beträchtliche Breite zu; auch erweitern sie sich stellenweise und ziehen sich wieder zusammen. — In die Tiefe gehen Klüfte bald mehr, bald weniger und mitunter vollkommen senkrecht nieder. Manchen Sandsteinen sind Klüfte solcher Art in ausgezeichnetem Grade eigen; durch sie werden, namentlich am bunten Sandsteine, die schönen senkrechten Felswände von merkwürdigem Ansehen hervorgerufen. So u. a. in der Gegend von Kreutznach (Fig. 3 auf Taf. XVIII). — Fels-Gebilde des Hochlandes, die an den Katastrophen der Erd-Rinde, wie begreiflich, stärkern Antheil nahmen, haben Klüfte, die sechshundert Fuß senkrecht hinabziehen ins Berg-Innere und mehrere Fuß breit sind. Muthige Gebirgs-Wanderer überschreiten, auf Stegen aus Baumstämmen, solche Spalten; schauerlich ist der Blick in den Abgrund, dessen Boden das Auge nicht erreichen kann. Hin und wieder sind Klüfte auch mit bewachsenem Boden bedeckt, so daß man sorglos auf verborgener Tiefe wandelt.

Bevor wir weiter gehen, einige Bemerkungen über die *innere Beschaffenheit von Klüften*. Seltener trifft man ganz leere, „*offene*" Klüfte. In Thonschiefer-Gebirgen finden sich deren von mehreren Fuß Weite. Je nach der verschiedenartigen Gestein-Beschaffenheit erscheinen die Wände offener Klüfte mehr oder weniger rauh, mit kleinen Erhabenheiten, getriebener Arbeit ähnlich, besezt; es sind dieß Folgen lang dauernder Einwirkung der Rinn-Wasser, welche leicht auflösliche Theile nach und nach zerstörten und mit sich hinwegführten. Andere Kluft-Wände sieht man, durch verschiedene Metalloxyde, braun, schwarz,

seltener grün gefärbt, oder geziert mit schönen Baum-förmigen Zeichnungen, mit Eisen- und Mangan- (Braunstein-) Dendriten. Ferner erscheinen Kluft-Flächen bekleidet mit einer Rinde, mit einem dickern oder dünnern Ueberzuge von diesen oder jenen Mineral-Substanzen, wie namentlich von Kalksinter oder von Eisenocker. Laven-Spalten bedeckten sich auf ihren Wänden mit mancherlei Ausblühungen, auch mit Beschlägen von Schwefel, Eisenglimmer, Steinsalz, Salmiak, salzsaurem Kupfer. Mit Säuren beladene Dämpfe, durch Laven-Massen aufsteigend, entziehen diesen gewisse Bestand-Stoffe, welche die Eigenschaft haben, Verbindungen mit ihnen einzugehen. Auf solche Weise bildet sich an mehreren Vulkanen, besonders am Vesuv, ein Theil jener Ausklühungen und Beschläge; andere sind das Werk von Sublimationen. — So ist das Verhalten offener Klüfte. Häufig aber werden diese Weitungen theilweise oder ganz erfüllt getroffen mit anderen Mineral-Substanzen, mit thonigem oder mit Eisenocker-reichem Schlamm und dergleichen.

Um die Zerstörungen zu begreifen, welche unmittelbare oder mittelbare Folgen von Klüften sind, haben wir die Aenderungen zu beachten, mit solchen Rissen und Spalten im Zeit-Verlaufe vor sich gehend. Was die Ursachen betrifft, wodurch jene Aenderungen bedingt werden, so können sie, dem Allgemeinen nach, in jedem Gebirge ungefähr die nämlichen seyn; aber das Verschiedenartige der Gesteine, das Ungleiche der Oertlichkeiten, müssen nothwendig, beim Einwirken der Ursachen, sehr wesentlich in Betracht kommen. Sie werden Gesteine kennen lernen, deren mächtige Lagen und Bänke nicht in dem nämlichen Grade der Zerklüftung ausgesezt waren. Je mehr nach allen Richtungen Felsmassen sich durch Spalten getheilt zeigen, um desto geringer ist sehr natürlich der Zusammenhalt im Ganzen. Gebrochene Berg-Spitzen, senkrechte Wände, nach oben in zerrissene Köpfe

auslaufende Firsten, sind stets Gegenstände einer gewissen Besorgniß. Im großartigsten Maßstabe haben darum Felsen-Brüche und Stürtze da statt, wo Gestein-Lagen und Schichten stark geneigt und von weitlaufenden Sprüngen durchzogen sind. Es zeigen sich jene Ereignisse am zerstörendsten in Gebirgen, deren zackige Gipfel zur Schnee-Region, in die ewige Eis-Höhe hinaufreichen. Hier wirken Regen, Kälte, Frühlings-Thauwetter besonders kräftig ein. Neben größern Sprüngen, die seit Jahrhunderten da waren, entstehen neue Brüche und Senkungen. Klüfte, die allmälig größer werden, füllen sich mit Wasser; Frost treibt ihre Wände aus einander. Oft geschieht es alsdann, daß ganze Fels-Stücke auf die Seite geschoben werden und am steilen Gehänge Vorsprünge bilden, Dach-förmige Ueberhänge, die mit der Zeit nothwendig hinabbrechen müssen. Es gibt wenige steile Gebirgs-Abfälle, an deren Fuß man nicht Schutthalden sähe, Haufwerke herrührend von der Zerstörung oberer Fels-Gebilde. Im Himalaya sind diese Erscheinungen wahrhaft furchtbar. Die Pässe in der Nähe der Ganges-Quellen, 16,000 Fuß über dem Meeres-Niveau, liegen zwischen himmelanstrebenden Bergen. Hier sprengt der Frost ohne Unterlaß Fels-Stücke loß, und zum Theil von gewaltiger Größe. Niedergestürtzte Gestein-Trümmer machen Grund und Boden jener Pässe aus. Mühsam, in steter Gefahr, schreitet der Wanderer darüber hin. — Bergströme durchtränken weichere Gestein-Lagen und führen solche, als flüssigen Schlamm, mit sich hinweg. So entstehen nach und nach größere Leeren zwischen festeren Theilen. Das Zerklüftete, das Getrennte weicht zerstörenden Gewalten. Blöcke von Hauses-Größe stürtzen unaufhaltsam hinab. Ihre Bewegung ist um desto mehr heftig und beschleunigt, je beträchtlicher die Höhe, von welcher die Massen herabkommen. Zur Zeit des Czaren Fedor Iwanowitsch sank, unfern Nijnée, in Folge von Ausspühlung der Unterlage, das

ganze, am Rande eine Hochebene erbaute, Kloster der „Heiles-Verkündung“ in den Fluß; alle Höhlen am Abhange, welche man, nach Griechisch-Russischem Brauch, zu Andachts-Orten und Mönch-Zellen benutzt hatte, wurden verschüttet.

Man kennt Felsen-Stürze, die unerwartet schnell eintraten. In anderen Fällen verkündigen sich dieselben gleichsam durch gewisse Warnungs-Zeichen. Von Tag zu Tag wird das aus Höhen herabkommende Gerölle, die Gestein-Trümmer und Brocken, häufiger; vorhandene Spalten thun sich mehr und mehr auf, Fels-Wände beugen, die vorderen Gestein-Massen senken sich. Ein dumpfes Geräusch, ein Donner-ähnliches Tosen pflegt den Katastrophen, zumal im Alpenlande, meist unmittelbar voranzugehen; dabei verfinstert sich der Himmel durch dichte Staubwolken. Schnell müssen nahe Wohnende auf Flucht denken, um drohenden Unfällen zu entgehen; denn mit Blitzes-Schnelle stürzen Fels-Wände und Berg-Spitzen, haben sie sich einmal losgerissen, von den Höhen herunter, und in wenigen Augenblicken werden Abhänge und Fuß mit ungeheuren Trümmer-Haufwerken bedeckt, und ganze Thäler verschüttet.

Es sind Schreck-Bilder grausender Zerstörung, welche durch Felsen-Stürze und Bergfälle hervorgerufen werden. Schöne, fruchtbare Landstriche, reiche Pflanzungen, Weingärten, Wiesen, Weiden, sieht man verödet, zu Wüsten umgewandelt. Sennhütten, einzelne Wohnungen, ganze Dörfer, liegen begraben unter Stein-Gehäuf und Schutt; oft ragen nur die Dach-Giebel oder selbst bloß die Spitzen der Kirchen-Thürme hervor. Thal-Ausgänge werden verschlossen, Quellen verstopft, Bäche und kleinere Flüsse in ihrem Laufe unterbrochen. Beim „Berg-Bruche“ von 1512 war das Bregnia-Thal zum See umgewandelt, aus dessen Mitte die Pfarrkirche von Marvaglia hervorragte. Wälder, das weitere Hinabrollen des Felsen-Schuttes, Andrängen und Vorschreiten

der Blöcke hemmend, bleiben nicht selten unter dem Stein-Strome begraben. Umgestürzt, das Unterste zu oben gekehrt, liegen gewaltige Bäume, mit ihren Wipfeln im Schutte versenkt, die Wurzeln hoch emporragend. Andere mächtige Stämme werden verschoben, weithin fortgeführt; oder sie fallen in beträchtliche Tiefen hinab, ohne ihre aufrechte Stellung zu ändern, und es *scheint*, als wären dieselben da gewachsen, wo sie sich nun befinden. — — Man glaubt an Orten zu seyn, wo Alles durch Gewalt mächtiger Minen gesprengt und umgestürzt worden, so überaus vielartig sind Gestalten und Lagen der Trümmer. Stellenweise kann man die hingeschleuderten Massen überschreiten. Seltsame Felsensteige führen auf gebrochenen Schichten-Platten hin. Erst nach Jahren keimt Hagedorn in Ritzen, einzelnes Strauchwerk drängt sich zwischen Fels-Blöcken hervor, und aus den, über einander hingeworfenen, großen Bruchstücken zerrissener Fels-Schichten; Epheu und Geisblatt umranken und verbinden die rauhen Massen. Endlich, im Verlaufe langer Zeit, werden die Schutthalden zum Theil mit Wald bewachsen. Aus solchen uralten Schutthalden besteht Grund und Boden, auf dem einige Orte in Gebirgs-Gegenden erbaut worden. Allerdings ein sehr unsicheres Fundament.

Man kennt, besonders in der Schweiz, Katastrophen der Art aus sehr frühen Jahrhunderten; viele sind älter, als die Geschichte des Alpenvolkes. Ich will keineswegs eine Aufzählung aller dieser Thatsachen versuchen; nur einzelne Beispiele wähle ich, es sind solche, die uns, in irgend einer Beziehung, als besonders denkwürdige gelten müssen.

Südwärts Piacenza, in einem Thale, umschlossen von Gebirgs-Zweigen der Apenninen-Kette, lag einst Veleja. Plinius gedenkt der Stadt. Sie verschwand spurlos, ohne daß irgend eine geschichtliche Kunde über ihren Untergang aufbewahrt worden; nicht

einmal die Stelle kannte man, wo Veleja gestanden. Da leitete der Zufall auf Entdeckung des verschütteten Ortes. Man fand, im achtzehnten Jahrhundert, eine *Tabula Trajana*, das in Erz gegrabene Denkmal einer Stiftung Trajans. So wurde die Aufmerksamkeit jener Stelle zugewendet, und 1747 die Stadt, unter zwanzig Fuß hohem Fels-Schutt, hervorgegraben. Die Gegend ist Bergfällen sehr ausgesetzt; dieß thaten ähnliche Ereignisse in spätern Zeiten dar. Nahe Berge — deren einige die verhängnißvollen Namen *Moria* und *Rovinasso* tragen — haben steiles, senkrechtes Gehänge. Ihre ganze Beschaffenheit spricht dafür, daß oft wiederholte Abstürtzungen statt gefunden. — — Veleja war nicht unbedeutend. Man deckte ansehnliche Bauwerke auf, und mehrere Denkmale des Wohllebens und der Prachtliebe aus der Römerzeit. Die Katastrophe scheint übrigens keine plötzliche gewesen zu seyn und die Bewohner Zeit zur Flucht gehabt zu haben; denn menschliche Ueberbleibsel wurden keine getroffen, die von Gräbern umschlossenen Gebeine ausgenommen.

Da, wo Wallis an die Landschaft Bex grenzt, nordwestlich von Sion, steigen, aus gewaltiger Felsen-Kette, drei sehr spitzige Gipfel, drei Hörner empor. In ihnen suchte der alte Walliser Volks-Wahn den Sitz höllischer Geister; daher der Name *Diablerets*, und der, nun längst abgekommene, Brauch, sie zu exorciren, den in ihnen wohnenden Bösen auszutreiben. Steil, abgerissen, überhängend, ist die den Walliser Alpen zugekehrte Seite der *Diablerets*, deren höchste Spitze den Meeres-Spiegel um ungefähr 9600 Fuß überragt. Die obersten Theile dieser Fels-Hörner bestehen aus zahllosen kalkigen Lagen von geringer Mächtigkeit. Auffallende Biegungen und Windungen, bei übrigens deutlicher Schichtung, weisen uns auf statt gefundene Emporhebung hin. Eine Ansicht, welche durch die vorhandenen versteinerten Muscheln bestätigt wird; denn hier, in Höhen

ewigen Schnee's, trifft man Petrefakten, wie wir solche demnächst als die jüngsten normalen Ablagerungen charakterisirend kennen lernen werden. Einst war die Zahl der *Diablerets* beträchtlicher; aber in den Jahren 1714 und 1749 ereigneten sich bedeutende Berg-Stürtze. Am 23. September 1714 vernahmen die Bewohner der Alp, am Fuße der Fels-Wand ein dumpfes Getöse, das stets stärker wurde. Den 25. brachen einige der Hörner zusammen. Mehrere Tage dauerte der Sturtz. Gestein-Stücke, den Gebirgen entrissen, flogen in Entfernungen von zwei Stunden, und Staubwolken breiteten sich über sechs Stunden weit aus, so daß viele Höhen ganz in Nebel gehüllt lagen. Alle nahen Triften wurden mit Trümmern überdeckt, fünfzehn Menschen und hundert Stück Vieh darunter begraben. Drei Monate waren verflossen seit dem Ereignisse, da erschien im Dorfe *Aven* ein Mensch, bleich, abgezehrt. Alles floh vor dem gespenstigen Wesen. Man schloß die Thüren, bis endlich ein vermißter Senne erkannt wurde. Beim Berg-Sturtze trafen nämlich zwei ungeheure Fels-Stücke zusammen, rannten sich im Boden fest, und hielten einander, ohne weiter zu sinken. Dieses glückliche Ungefähr war vom entschiedensten Einflusse für den armen Sennen. Im Augenblicke höchster Gefahr bildeten die Gestein-Platten ein schützendes Dach über der kleinen Hütte. Trümmer und Schutt häuften sich zu mächtiger Höhe; der Hirt wurde lebendig begraben, und verbrachte drei lange Monate in solch qualvollem Zustande. Käse waren das einzige Nahrungsmittel; von Felsen niederträufelndes Wasser stillte den Durst. Gegen Weihnachten endlich gelang es dem Sennen mit größter Anstrengung, und nach vielen fruchtlosen Versuchen, den Schutt zu unterwühlen, und sich einen Ausweg zu bahnen. Es ist dieß ohne Zweifel einer der besondersten Fälle bei Fels-Stürtzen.

Ueber dem Städtchen Saint-Maurice, an der Grenze von

Savoyen und Unter-Wallis, steigt eine mächtige Bergmasse, 9880 Fuß über den Meeres-Spiegel empor. Es ist das Mittags-Horn, *Dent du Midi*, kenntlich am Imposanten der Gestalt, und an seinen, durch zahllose Klüfte getheilten, zerrissenen, auffallend eingeschnittenen, „gezahnten" Fels-Spitzen. Das Mittags-Horn gehört der erhabenen Alpenkette an, welche das linke Rhone-Ufer begrenzt, und besteht aus kalkigem Schiefer und aus schwarzem Mergel. Seine höchsten Theile sind in Schnee gehüllt; unterhalb des Gipfels befindet sich ein kleiner Gletscher; Waiden und Waldungen überdecken das tiefere Gehänge. Vor dem Ereignisse, von welchem ich zu reden habe, erschien unser Horn als ungeheure Pyramide, ziemlich regelrecht geformt; aber durch einen Felsensturz wurde dieß Ebenmäßige sehr gestört. Am Abend des 25. August 1835 trat ein heftiges Gewitter ein; wie erzählt wird, sollen Blitze zu wiederholten Malen die höchsten Bergspitzen getroffen haben. Den folgenden Tag brach eine gewaltige Masse jener Spitzen plötzlich zusammen. Mit furchtbarem Getöse stürzten die Gestein-Trümmer auf den Gletscher nieder, und führten einen Theil davon mit sich hinunter in tiefe Schluchten. Dichte Staubwolken stiegen, selbst mehrere Tage nach dem Ereignisse, zu großen Höhen empor. Aus der beträchtlichsten der Schluchten rückte bald eine wahre Bergmasse, aus schwarzem, zähem Schlamm zusammengesetzt, hervor, auf deren Oberfläche Felsblöcke, mitunter von zwölf Fuß Höhe, wie Eisschollen auf einem Strom schwammen. Kalk-Blöcke, viele Fuß im Durchmesser, wurden zur Seite geschoben, theils auch weithin fortgeführt. Die schlammige Masse, über die man beinahe hinausschreiten konnte, während sie noch fortrückte, nahm ihren Weg durch Fichtenwälder im Thalgrunde, und führte Alles mit sich hinweg, was Widerstand leistete. Die stärksten Bäume wurden umgestürzt, Rohren gleich geknickt und zermalmt. Am steilen Rhone-Ufer angelangt, glitt die Masse

hinab und bildete einen Schlamm-Streifen, den man nicht ohne Schauder sehen konnte. Felsblöcke wurden im Strom fortgeschleift, gegen das jenseitige Ufer geschleudert und hier in ziemlicher Entfernung aufgehäuft. Die Heerstraße war von Schlamm und von Stein-Trümmern ganz bedeckt; mit Faschinen mußte man auf dem elastischen Boden einen neuen Weg bauen.

Ehe wir schließen, noch einige Bemerkungen über das, was zulässig, ja nothwendig seyn möchte, um den zerstörenden Wirkungen, deren Betrachtung uns beschäftigte, Schranken zu setzen, um bewohnte Orte einigermaßen gegen Gefahr zu sichern. Sie hörten, daß die Natur solche Ereignisse lange vorbereitet; daß man in häufigen Fällen, an der Außenseite von Bergen Zeichen drohender Fels-Brüche bald mehr, bald weniger deutlich entdecken und ihr Vorschreiten verfolgen, daß man wahrnehmen kann, wie vorhandene Spalten sich jährlich erweitern, und mitunter sogar in bestimmten Verhältnissen. An Erfahrungen der Art muß sich sehr natürlich die Frage reihen: ob es nicht Mittel gebe, um dem Stürzen vorzubeugen, oder wenigstens ihre verderblichen Folgen abzuwehren? Was soll geschehen, wenn Berge einzusinken, wenn Felsen zusammenzubrechen drohen? — Phänomene der Art wiederholen sich am nämlichen Berge, wenn auch in Zwischenräumen von Jahrhunderten; dieß sind bekannte Erfahrungen. Um nun in Gefahr-vollen Gegenden das möglicher Weise Bevorstehende zu beurtheilen, ist vor Allem die genaueste Untersuchung nothwendig. Kann die Geologie auch bei weitem nicht in jedem Falle befriedigende Auskunft geben, so wird sie uns dennoch auf mancherlei Sicherungs-Mittel hinweisen. Vorhandene Klüfte und Spalten müssen sorgfältig beobachtet werden. Hat die Unterlage von Fels-Massen, welche Halt und Tragkraft einbüßten, nur geringe Neigung, so findet das Abgleiten in der Regel sehr allmälig statt und

und diese oder jene Vorkehrungen sind ausführbar. Es gibt Fälle, wo Blöcke und Schuttmassen Monate gebrauchten, um nur wenige Fuß vorzuschreiten, so daß Wohnungen an Stellen, wo Sachverständige größeres Unglück offenbar voraussahen, zeitig genug abgetragen und an sichere Orte versetzt werden konnten. Die Ausfüllung, das Untermauern nach und nach zerstört werdender Zwischenlager ist nur sehr selten zu bewerkstelligen. — Man kennt Beispiele, wo die Natur der Zerstörung Grenzen setzte. Im Augenblicke, als ganze Gemeinden befürchten mußten, ihr Besitzthum verschwinden zu sehen, thürmten sich, außerhalb bewohnter Orte, die, im Herabgleiten einander überschlagenden, Trümmer und Blöcke zum schützenden Wall; sie bildeten Dämme gegen nachfolgende Massen. Diese Dämme, diese zuweilen unübersehbare Hauswerke — es gab deren, welche, bei 900 Klaftern Länge, eine Breite von 300 Klaftern hatten, und deren Höhe stellenweise über 40 Klafter betrug — sind theils keiner weitern Zerstörung unterworfen, wenn sich Pflanzendecken darüber ausbreiteten. Oefter aber werden die Massen durch Einwirken gefrierenden Wassers auseinander getrieben, aufgelockert, sie drängen und schieben sich abwärts, und so lange, bis das aus dem Schwerpunkte Gewichene die nächste Ebene erreicht. Es sind dieß die sogenannten „Bergschlipfen“ oder „Erd-Absitzungen“. Schwieriger bleibt es, dem Schutt-Vordringen Einhalt zu thun, das Herabgleiten zu hindern, als wenn man der ersten Einsenkung zu steuern bemüht ist. Das sicherste Schutzmittel bleibt möglichst vollständige Ableitung der Wasser, die in Schutthalden eindringen und solche unterwühlen können; denn nichts befördert „Bergschlipfen“ so leicht, als Wasser, und besonders heftig pflegen seine Wirkungen nach plötzlichem Schnee-Schmelzen zu seyn. Dieser einfachen und naturgemäßen Vorkehrung stehen indessen oft außerordentliche und unerwartete Schwierigkeiten entgegen.

Sie kann einen umfassenden und kostspieligen Verfahrungs-Plan nothwendig machen. Ferner müssen Spalten, welche den zerrissenen Boden durchziehen, mit fest zu stampfender Erde angefüllt, und einzelne tief gelegene, oder eingesunkene Stellen ausgeglichen werden. Besondere Rücksicht verlangen steile Berg-Gehänge. Vorhandene Waldungen, die gar oft wohlthätig schützen gegen Felsen-Stürze sind zu erhalten und zu pflegen, auch auf deren Nachpflanzung Bedacht zu nehmen. Herabströmenden Wassern suche man ein bestimmtes Bett anzuweisen und sie von Schutthalden abzuleiten.

Einundzwanzigste Vorlesung.

Entstehen der Erdrinde. Einleitende Betrachtungen. In den Tiefen herrscht keine Kalte. Aeltere Ansichten über Erdwärme. Zunahme der Erdwärme gegen das Planeten-Innere durch Versuche dargethan. Allmaliges Erkalten der Erde. Erd-Gestalt. Entstehen der tiefsten Hülle plutonischer Felslagen. Bildungen älterer und neuerer thoniger, sandiger und kalkiger Gestein-Massen, und während derselben eingetretene plutonische und vulkanische Auftreibungen.

Ich gehe zu Gegenständen von hoher Wichtigkeit über.

Um den Bau unserer Erdrinde zu begreifen, ihr Entstehen, die Anordnung ihrer Felsen-Glieder, die äußerliche Gestaltung des Ganzen, müssen wir zugleich von den so bedeutenden und Einfluß-reichen Erfahrungen über Erdwärme Kenntniß nehmen. Wärme war und ist bedingende Ursache der Bildung geschmolzener Gesteine; sie vermittelte das Emportreten einzelner Bergmassen und die Erhebung mächtiger Gebirge. Es sind das Phänomene, welche zusammenhängen und darum nicht wohl abgesondert betrachtet werden können. — Und wie verhält es sich mit dem Erd-Innern? Physiker und Astronomen haben, durch sinnreich angestellte Versuche, durch genaue Berechnungen dargethan, daß Rinde und Kern unseres Planeten nicht von gleicher Beschaffenheit seyn können, indem die ausgemittelte Schwere der Erde, das heißt ihre Dichtheit, dagegen streitet. Bestände die

ganze Masse aus Fels-Lagen, wie wir solche, bis zu gewisser Tiefe, durch Bergmanns-Arbeiten kennen gelernt, so müßte die Erde geringere Schwere haben. Jeder Gedanke an ein Erfülltseyn des Innern mit Gasen, mit Wasser, oder mit irgend einer andern tropfbaren Flüssigkeit, ist, des nämlichen Grundes wegen, unhaltbar. Sie sollen sogleich hören, worauf wir, in dieser Hinsicht, verwiesen werden. Es handelt sich keineswegs um Gründe von einzelnen Erscheinungen entlehnt; durch vereinte Bemühungen von Physikern und Geologen, ist befriedigende Lösung des Problems erfolgt.

Gegen Ihre Absichten, gegen meinen Zweck würde es seyn, wollte ich bei Theorieen, über Erd-Bildung verweilen, wie solche von Deutschen und fremdländischen Geologen seit dem siebenzehnten und bis zu Anfang dieses Jahrhunderts aufgestellt worden. Jene Theorieen — obwohl für ihre Zeit meist alle von nicht gewöhnlichem Scharfsinn der Erfinder Zeugniß gebend — beruhen theils auf willkührlich ersonnenen Möglichkeiten, und entbehren darum den naturhistorischen Werth; theils befinden sie sich mehr oder weniger im Widerspruche mit den neuesten physikalisch-chemischen Erfahrungen, so daß dieselben, neben Wahrheiten, welche auch jezt noch erkannt werden, viel Verwerfliches enthalten.

Arago, der berühmte Französische Physiker, nennt die Erde einen Stern, welcher beim Erkalten überrindet worden. Der Gedanke ist nicht neu: schon Descartes und Leibnitz betrachteten den Planeten als eine Sonne mit starrer Rinde; aber dem Ausspruche der Philosophen des siebenzehnten Jahrhunderts fehlten die Beweise. Ueber dreißig Jahre sind abgelaufen, seit Alexander von Humboldt gesagt: der Erdball könne wohl ehemals eine höhere Temperatur besessen haben, indem beim Uebergange grosse Massen, aus flüssigem Zustande in den festen, beträchtliche Wärmestoff-Mengen entbunden werden mußten. Diese Idee hat seitdem tiefere Wurzeln gefaßt.

Im Anfange der Dinge war die Erde weißglühend, und noch gegenwärtig bewahrt sie, in ihrem Innersten, einen Theil ursprünglicher Wärme; wir leben auf ihrer erstarrten Rinde, über gewaltigen Haufwerken feuerig-flüssiger Stoffe. Sollte Ihnen das unglaubhaft scheinen, da von der heftigen innern Gluht auf der Erdoberfläche unmittelbar nichts wahrgenommen wird, so suchen Sie einen Ofen auf, in dem man Eisen schmiltzt; Sie werden finden, daß die Außenfläche des Gebäudes nichts von der Hitze im Heerde verräth. — Physikalische Beobachtungen, geologische Phänomene führten zur Ueberzeugung, daß in gewisser Tiefe unter der Oberfläche nicht nur eine eigenthümliche, von äußern Einflüssen unabhängige, Temperatur herrsche, sondern daß diese Temperatur, je weiter abwärts, verhältnißmäßig mehr und mehr zunehme. — Sie wissen, daß der Geologen Meinungen über die Ursachen des einstigen Flüssigkeits-Zustandes unserer Erde lange Zeit getheilt blieben. Ich nannte Ihnen die Schulen der Neptunisten und der Plutonisten. Jene glaubten, alles, so höchst mannigfaltige, Material der Erdrinde sey in wässerig-flüssiger Auflösung begriffen gewesen, und unsere feste Erdrinde hätte sich, die wenigen im strengsten — oder vielleicht richtiger im beschränkten — Sinne als Vulkane bezeichneten Berge abgerechnet, durch Niederschläge aus jenem Flüssigen gebildet. Die Plutonisten verwarfen das Princip der Auflösung in Wasser. Nach ihnen war die Flüssigkeit der, unsere Erde zusammensetzenden, Massen eine Folge sehr hoher Temperatur, und durch allmälige Abkühlung ging die Oberfläche in festen Zustand über. Die Streitfrage konnte nur entschieden werden, indem man untersuchte, ob im Erd-Innern noch sichere Anzeichen einer ursprünglichen Gluht zu finden seyen; die Entwickelung physischer Wissenschaften brachte der plutonischen Lehre den Sieg.

Nicht bloß in uralter Vorzeit, in allen Welt-Perioden wurde

feueriges Material aus den Erdtiefen geschleudert. Die über die ganze Planeten-Oberfläche verbreiteten Vulkane zeigen, in der Gesammtheit ihrer Erscheinungen, so viel Uebereinstimmendes und Aehnliches, daß man sie nur für Wirkungen einer gemeinsamen Ursache ansehen kann. Thermen, heiße Quellen, steigen aus beträchtlichen Tiefen auf; in großer Zahl entströmen sie den mannigfaltigsten Gesteinen. Dieß sind wichtige geologische Thatsachen, die innere Erd-Wärme beurkundend. Und daran reihen sich werthvolle Erfahrungen über die Zunahme der Temperatur von der Oberfläche abwärts. Untersuchungen wie diese, gehören zu den wichtigsten, welche Physiker und Geologen unseres Jahrhunderts beschäftigten. Es muß Ihnen erwünscht seyn, das Verfahren kennen zu lernen, und sich entsprechende Einsichten davon zu verschaffen. Vorher erachte ich jedoch für nothwendig, einige Zweifel zu beseitigen, die rege werden, welche die Meinung herbeiführen könnten: es herrsche in den Tiefen bedeutende Kälte.

Was vor Allem Bedenken erwecken möchte, das sind Erfahrungen wie die, welche man an einigen Orten des nördlichen Siberiens gemacht hat. Um Jakutzk thaut, selbst in heißer Sommerzeit, die Erde nur bis zu drei Fuß Tiefe auf; lange waren alle Versuche fruchtlos, die eisige Schicht zu durchsinken. Allein auch in jenen erstarrten Erdlagen bewährte sich bei Brunnen-Grabungen, in jüngster Zeit vorgenommen, und weit abwärts fortgeführt, die allgemeine Thatsache des Wärmerwerdens gegen das Innere hin. Uebrigens ist die Dicke gefrorener Erdschichten in Siberien keineswegs überall gleich, selbst an nicht fern von einander befindlichen Stellen verschieden; nur da, wo die Sonnenwärme nicht mehr eindringt, bleibt der Boden fortwährend gefroren. Ermann fand bei Beresow schon in etwas mehr als vier Fuß Tiefe die Erde weich. Zu Obdorsk müssen, wie jener Reisende berichtet, die Gräber, welche indessen nie tiefer als

sieben Fuß hinabreichen, selbst im Sommer, mit Beihülfe von Feuer ausgehöhlt werden. Auf einem der Kirchhöfe von Beresow fand man, bei der, 1821, auf Befehl des Gouverneurs von Tobolsk unternommenen, Nachgrabung, den Sarg des, durch Peter den Großen in diese entlegene Region verbannten und daselbst vor länger als hundert Jahren verstorbenen, Fürsten Menzikoff von gefrorenem Erdreiche umgeben; die Leiche, so wie deren Bekleidung, zeigte sich wohl erhalten, völlig unverändert.

Ich erinnere an das, was in der ersten Vorlesung (Bd. I, S. 33 und 34) über Eis-Bildung in Bergwerken gesagt worden. Ich gedachte unter andern der Erscheinungen in den Persberger Gruben und in denen von Dannemora, so wie jener, welche bei Ehrenfriedersdorf im Erzgebirge Sachsens wahrgenommen wurden. Fügen wir diesen Thatsachen noch eine bei. Auch in den berühmten Mühlstein-Brüchen bei Nieder-Mendig unfern Andernach am Rhein, die weit hinabreichen in die Tiefe, findet man, selbst zur heißesten Sommerzeit, Eis. — Wie vertragen sich solche Erfahrungen mit der innern Erdwärme, mit der Zunahme der Temperatur gegen das Innere? — Das „perennirende Eis“ in den Gruben bei Ehrenfriedersdorf bietet uns das beste Anhalten. Reich* hat dargethan, daß das Phänomen seine Erklärung theils im eigenthümlichen Abbau dortiger Erzgänge findet, wodurch weite leere Räume entstehen, die vom Tage herein niedergehen, theils im Luftzuge, in den Verhältnissen des Eindringens äußerer kälterer, so wie des Ausströmens unterirdischer wärmerer Luft zu suchen sey. In den Jahren 1790 bis 1800 war das Eis in Tiefen von zwanzig bis sechszig Fuß so fest, daß es zerschossen werden mußte; ja die Kälte erreichte solche Höhen-Grade, daß

* Der Freiberger Physiker, in seiner eben so lehrreichen als gewissenhaften Darstellung der „Beobachtungen über die Temperatur des Gesteines in verschiedenen Gruben des Sächsischen Erzgebirges.“

man während des Bohrens Mühe hatte, die Werkzeuge vor dem Einfrieren zu schützen. Oft war es nöthig, die Bohrer heiß zu machen, um das Eis in Bohrlöchern wieder aufzuthauen. Vor mehreren Jahren wurden, in der Tiefe eines Schachtes, alle Zwischenräume des „Berg-Versatzes“ — so nennt man Gestein-Bruchstücke in den untern Weitungen aufgehäuft, um Einstürtze zu verhüten — mit Eis ausgefüllt; jedes Gestein-Stück zeigte sich umgeben mit Eis-Lagen von Faser-Gefüge, und hin und wieder waren Drusenräume mit Eis-Stalaktiten erfüllt vorhanden.

Sie sollen sich bald überzeugen, daß, durch besondere Umstände veranlaßte, örtliche Erscheinungen die Wahrheit nicht verdächtigen können, welche oben ausgesprochen worden.

Die Lehre von der Erdwärme darf übrigens nicht als neu betrachtet werden. „Es ist gewiß,“ sagte ein bekannter Deutscher Chemiker des siebenzehnten Jahrhunderts*, „daß ein innerlich Erdfeuer, und zwar in *Centro terrae* seyn müsse, dadurch die Erze propagiret worden. Und daß diesem so sey, gibt der tägliche Augenschein. Der Effekt der Hitze steigt in die Höhe; man sieht dieß an den brennenden Bergen, warmen Bädern u. s. w. Nun hat solches Feuer eine stets ernährende Materie, und sollte man, der Vernunft nach, fast schließen, daß, da die Erde um und um befestigt und erhärtet, eine solche Materie *ad Centrum* gedrungen sey, und sich also entzündet habe, daher *Calor* entstanden, welcher durch die *Poros* der Erden stets aufwärts dringt.“ — So urtheilte Kunckel; und daß es immer wärmer werde, in der Erde, je tiefer man eindringt, darüber schrieb Schapelmann, ein Ungarischer Bergmeister, schon vor beinahe 180 Jahren, mit gewisser Ausführlichkeit und Gründlichkeit.

---

* J. Kunckel von Löwenstern, im Schleswig'schen 1670 geboren, starb 1702, als Schwedischer Bergrath, zu Stockholm. Er beschäftigte sich besonders mit Untersuchung von Metallen und andern Mineralien.

Die größte Aufklärung erhielten wir durch zahlreiche Beobachtungen in Bergwerken der alten und der neuen Welt angestellt. Versuche, wie die, welche zu solchem Behuf nothwendig sind, haben übrigens selbst für jene, die gleichsam in Gruben ihr Leben verbringen, nicht wenige Schwierigkeiten; auch fehlen oft die Mittel, um Zwecke, wie die befragten, zu verfolgen. Darum verdient das, was auf Veranlassung Alexanders von Humboldt in Preußen, und des Oberberghauptmanns Freiherrn von Herder in Gruben des Sächsischen Erzgebirges, durch sachkundige Männer geleistet worden, die dankbarste Anerkennung.

Die Methoden, deren man sich zur Wärme-Bestimmung in Gruben bediente, sind verschieden.

Die Temperatur der Luft an solchen Orten ist zu veränderlich, als daß sie sichere Bestimmungen gewähren könnte. Die Anwesenheit arbeitender Bergleute; die Flammen des Geleuchtes, womit die Tiefen erhellt werden; das Sprengen der Gesteine mit Pulver, bringen manche Irrthümer in die Beobachtungen, indem dadurch die Luftwärme mehr oder weniger erhöht wird. Auch aus gewissen Tiefen emporbringende heiße Quellen müssen die ursprüngliche, die eigenthümliche Wärme steigern. Durch andere Einflüsse können Gruben nach und nach erkältet werden; das Eindringen äußerer kühler Luft, kalte Tagwasser, welche sich in die Tiefe versenken, bringen die Wärme herab, sie wirken erniedrigend auf die Temperatur.

Das in tiefen bergmännischen Gruben sich sammelnde Wasser nimmt allerdings die Wärme der umgebenden Felsmassen an; oft dürften indessen auch andere Umstände darauf wirken, so daß jenes Wasser keineswegs immer frei von fremdartigen Einflüssen bleibt, und darin angestellte Beobachtungen nicht in jedem Falle brauchbare Resultate liefern.

So wichtig es ferner seyn mag, die Temperatur der, aus

Gesteinen in den Erdtiefen hervorquellenden, Wasser zu kennen, so wenig kann jene Temperatur allgemein für die der Felsmassen selbst gelten. Das Wasser eignet sich die mittlere Wärme der Wände aller Kanäle an, durch welche hindurch es seinen Lauf nimmt; seine Wärme dürfte demnach nur ausnahmsweise mit jener der Gesteine genau übereinkommen, aus denen dasselbe unmittelbar hervortritt.

Das am meisten genügende Anhalten wird erlangt, indem man die Temperatur der Felsmassen, folglich die Wärme der Erde selbst bestimmt. Zu dem Ende werden in Gruben, an trockenen Stellen, wo kein Luftzug eindringen kann, Bohrlöcher ins feste Gestein gehauen, und in diese Thermometer, zur Temperatur-Bestimmung geeignet, möglichst tief versenkt, jedoch so, daß die Skalen derselben hervorragen. Alle Gesteine haben zwar nicht gleiches Vermögen, die Wärme zu leiten. (Ich erinnere an das in der zweiten Vorlesung, Bd. I, S. 73, über Wärme-Leitung Gesagte.) In der nämlichen Tiefe kann dadurch eine etwas verschiedene Temperatur dieser oder jener Gebirgsarten bedingt werden; man hat in neuester Zeit nicht unwichtige Beobachtungen über die Temperatur-Differenzen von Graniten und Thonschiefern in den Gruben Cornwalls angestellt. Einflüsse der Art sind jedoch, so lehrte die Erfahrung, nicht von großer Bedeutung, obwohl solche keineswegs ganz unbeachtet bleiben dürfen.

Auch die Bohrlöcher der, jezt so allgemein verbreiteten, Artesischen Brunnen hat man zur Ausmittelung der Erdwärme, und ihrer Zunahme nach der Tiefe, nicht unbenutzt gelassen. Vermittelst für solchen Behuf eigends eingerichteter Thermometer wurden auf dem Boden der Bohrlöcher Wärme-Messungen angestellt. Allein aus der Temperatur des Wassers Artesischer Brunnen dürfte sich nicht immer die Größe der Wärme-Zunahme gegen das Erd-Innere mit völliger Sicherheit ergeben;

es bleiben Zweifel, ob jenes Wasser nicht aus noch beträchtlicherer Tiefe empordringt, folglich höhere Temperatur hat, wie jene, die dem Boden der Bohrlöcher zusteht.

Dieß vorausgesetzt, hätte ich Ihnen von den erlangten Resultaten Rechenschaft zu geben. Aus zahlreichen Beobachtungen in Bergmanns-Gruben und in Bohrlöchern Artesischer Brunnen, in Preußen, Frankreich, England, Mexiko und in andern Gegenden angestellt, weiß man, daß, wo keine besonderen Umstände einwirken, die Erd-Wärme auf jede 111 bis 128 Pariser Fuß Tiefe um einen Grad des Reaumur'schen Thermometers zunimmt. Nach Reich beträgt die Wärme-Zunahme im Sächsischen Erzgebirge einen Grad Celsius auf 41,84 Meter Tiefe*. Zu den interessantesten Erfahrungen gehören ohne Zweifel jene, welche in einem der Schachte des Englischen Steinkohlen-Gebirges, bei *Monk Wearmouth*, gemacht wurden. In 1484 Fuß Tiefe unter dem Meeres-Spiegel, nahm die Wärme auf ungefähr 60 Fuß um einen Grad Reaumur zu. Ein Bohrloch in der Kriegs-Schule zu Paris niedergetrieben, gab einen Grad Celsius auf 30 Meter.

Unerwähnt darf ich den Einfluß nicht lassen, den die äußerliche Gestaltung der Erd-Oberfläche, bei Versuchen in bergmännischen Gruben angestellt, ausübt. Gustav Bischof** hat dargethan, wie es sich durch die bisherigen Beobachtungen zu bestättigen scheint, daß im ebenen Lande, in breiten Thälern, die Zunahme der Temperatur am schnellsten erfolge, auf Bergen langsamer, und dieß um desto mehr, je steiler sie sind.

Lieferten nun auch unsere Erfahrungen, was das Zunehmen

---

* Die zweite Vorlesung im I. Bande, S. 79 ff. ist hier zu vergleichen. Ein Meter beträgt, wie bekannt, 3 Pariser Fuß 11 1/2 Linien.

** Der Chemiker in Bonn, welcher um die Wärme-Lehre der Erde sich besonders verdient gemacht.

der Wärme nach der Tiefe betrifft, etwas verschiedenartige Resultate, so führten sie dennoch im Ganzen zu einer keineswegs ungenauen Uebereinstimmung. In jedem Falle sind dieselben zureichend, um das, was mitunter, und selbst noch in neuesten Zeiten, über die „Unterwelt“ gesagt worden, über das „bewohnbare und bewohnte Innere unserer Erde“ als eitle Träumerei erkennen zu lassen. Ich wiederhole: die Temperatur-Zunahme, die überall wahrgenommen wird, in dem Maße, als man tiefer vordringt ins Innere, hat ihren Grund in einer, unserem Planeten eigenthümlichen, ursprünglichen Hitze. Da nun, mit der Annäherung an den Central-Feuer-Heerd, die Wärme schneller steigen muß, so wäre man berechtigt anzunehmen: daß in einer Tiefe von etwa anderthalb geographischen Meilen — eine Tiefe, welche der Doppel-Höhe des Cotopaxi, des am meisten gefürchteten unter allen Vulkanen des Königthums Quito, gleichkommt* — ungefähr bereits Rothglühe-Hitze zu treffen, und daß in fünf bis sechs Meilen Tiefe, Alles noch im geschmolzenen Zustande sey.

Wie lange Zeit die Erde gebrauchte, um sich, von der Glühe-Hitze bis zu ihrer gegenwärtigen Temperatur, abzukühlen? Einst ging ohne Zweifel das Erkalten rascher von Statten; dafür zeugen die gewaltigen Verstungen der Fels-Schichten und Lagen, und alle Umwälzungen der Erd-Oberfläche, von denen Sie Kenntniß erhalten sollen. Mit der sinkenden Temperatur — das ist einzusehen, ohne daß es weiterer Ausführung bedarf — änderten sich zugleich die äußeren Verhältnisse, die Lebens-Bedingungen, unter denen gewisse organische Wesen in diesen und jenen Landstrichen vorhanden seyn konnten;

* Anderthalb geographische Meilen betragen nämlich 54,263 Pariser Fuß, und der Cotopaxi hat eine Meereshöhe von 17,712 P. F.

manche Thiere und Pflanzen starben aus, während andere fortbestanden. Die, in mehreren Gegenden von Europa und von Nord-Amerika begrabenen, Pflanzen-Reste tragen alle Abzeichen tropischer Floren. Sie gewähren sicheres Anhalten, um die mittlere Temperatur zu bestimmen, welche, zur Zeit als eine solche Vegetation einen oder den andern Landstrich bedeckte, daselbst geherrscht haben muß. Nur ein Beispiel zur vorläufigen Verständigung. Die Gegend um Lausanne, um Vevay, trug, ehe das Alpen-Gebirge hervortrat, Palmen, Erscheinungen, die, so begünstigt auch das Waadtland nach seinen klimatischen Beziehungen ist, jezt nicht mehr vorkommen. Als um Lausanne und Vevay Palmen wuchsen, war die Erde nicht in dem Grade abgekühlt, wie sie es heutiges Tages ist; die atmosphärische Temperatur dürfte jener gleichgekommen seyn, die nun in Tropen-Ländern gefunden wird. Der Pflanzen-Wachsthum eignete sich den Charakter an, wodurch derselbe gegenwärtig auf Inseln der heißen Zone bezeichnet wird. Beweise dafür liefern die, in thonigen Schiefern des *Col de Balme*, der *Tarantaise* und anderer Alpen-Orte enthaltenen, vegetabilischen Ueberbleibsel. Es sind dieß Abdrücke von meist baumartigen Farenkräutern und andern Gewächsen warmer Länder; aber sie weichen nach Arten, selbst nach Gattungen, von den jezt in dieser Gegend lebend vorhandenen ab. Andere Thatsachen, auf die wir später zurückkommen werden, thun dar, daß jene Vegetation im Waadtlande eine sehr vollkräftige gewesen, daß sie lange Zeit hindurch gedauert haben müsse. Als jedoch Alpen und Jura zu Höhen emporgehoben wurden, welche dieselben gegenwärtig nicht mehr haben, als sie später sich wieder senkten, während zugleich die Erdwärme abnahm, da mußte nothwendig eine große Aenderung in den klimatischen Verhältnissen dieser Gegenden eintreten; Palmen und andere Gewächse heißer Landstriche konnten nicht mehr gedeihen. — Diese

Andeutungen mögen genügen, um Ihnen zu zeigen, wie höchst interessant und belehrend die Resultate sind, welche die Vergleichung irdischer Klimate in einer Reihe von Jahrhunderten geliefert hat. Im Verfolg das Ausführlichere. Ich will für jezt nur erwähnen, daß, während diese und jene Europäischen Landstriche klimatische Aenderungen erfuhren, gewisse Theile Europas früher nicht kälter waren, als sie heutiges Tages sind, und daß in andern vormals keine größere Wärme herrschend gewesen, wie zu unserer Zeit. In Palästina dürfte, seit Moses, die mittlere Temperatur sich nicht geändert haben.

Unsere Erde hat ihre Geschichte. Die mannigfaltigen, über, unter, neben einander auftretenden, Felsmassen, plutonische, neptunische und vulkanische, sind nicht zu gleicher Zeit entstanden. Jahrhunderte der Ruhe, während deren Verlauf die Natur gleichsam im Stillen arbeitete, wechselten mit plötzlichen Erschütterungen, mit gewaltsamen, stürmischen Ereignissen, mit furchtbaren Umwälzungen vielfacher Art. Weit erstreckte, reich bewachsene Berg-Gehänge, wohl bebaute Landstriche von großer Ausdehnung, gewähren so schöne klare Bilder der Ruhe und des Friedens, daß man Welt-Zustände, höchst verschieden von der gegenwärtigen Ordnung der Dinge, kaum ahnt, daß man die Zeiten des Kampfes der Elemente, die wundervollen Aenderungen, in Zweifel stellen könnte, welche die Wohnstätte der Menschen erlitten. Gestein- und Gebirgs-Bildungen fallen meist in Zeitfernen, zu denen menschliche Ueberlieferungen nicht hinaufreichen (ich sprach davon in der zweiten Vorlesung, Bd. I, S. 56). Aus den Jahren, wo der Weltkörper noch unbewohnt war, fehlen die Augenzeugen, welche das Andenken seiner fortschreitenden Geschichte hätten aufbewahren können. Die Aenderungen, die Umgestaltungen der Planetenrinde sind fast alle dem Griffel des Historikers entgangen. Darum mag es auffallen, Vielen kaum möglich

dünken, daß man — ohne über die Entſtehung der Erde ſelbſt entſcheidend aburtheilen zu wollen — mit einiger Sicherheit den Gang zu enthüllen wußte, welchen die Natur beim Bau ihres großen Werkes nahm, daß man vermochte, die Erſcheinungen früher Zeiten ſich zu vergegenwärtigen, daß man die lange Reihe von Ereigniſſen verfolgen lernte, die nach und nach den jetzigen Stand der Dinge herbeiführten. Die Geologen haben Beweiſe, Zeugniſſe, welche eben ſo ſprechend ſind, eben ſo unverwerflich, als jene, die Alterthumskundige für den früheren Zuſtand von Herculanum und Pompeji beizubringen vermögen.

Die Annahme: alle geologiſchen Phänomene wären durch Urſachen hervorgebracht worden, wie ſolche heutiges Tages noch wirkſam ſind, und daß dieſe Urſache in keiner Zeit größere Vollkraft gezeigt, als ſeit der gegenwärtigen Ordnung der Dinge, iſt eine höchſt willkührliche. Die Natur wirkt jetzt nicht mehr, wie vordem; denn die Umſtände ſind nicht mehr die nämlichen. Wir ſehen die große Reihe neptuniſcher Ablagerungen in eine gewiſſe Zahl von Gruppen geſchieden. Daran knüpft ſich der Gedanke einer Reihe plötzlicher, heftiger Kataſtrophen, deren jede fähig war, auf weite Strecken hin, die Geſtalt der Meere, den Lauf ſtrömender Waſſer zu ändern; Kataſtrophen, welche in jeder Gegend durch Perioden relativer Ruhe von einander geſchieden waren.

Ich ſehe mich veranlaßt, Sie an Betrachtungen zu erinnern, die uns früher beſchäftigten, an Geſetze, welche von Ihnen erkannt wurden. Vergegenwärtigen wir uns, was über jene Urſtoffe geſagt worden, aus denen die Erdrinde, mit ihrer luftförmigen und wäſſerigen Hülle vorzugsweiſe beſteht; über Eigenſchaften und Wechſel-Wirkungen jener Elemente; über den Einfluß, den ſie gegenſeitig ausüben; über die Verbindungen, welche dieſelben

eingehen. Dieſe Eigenſchaften, dieſe gegenſeitigen Bezüge, dieſe Wechſel-Wirkungen und Verbindungen ſind es, welche bei unſern Betrachtungen leiten ſollen. Aus ſolchen Verhältniſſen ſind die Gründe herzunehmen, wenn wir ſtreben, uns Vorſtellungen zu verſchaffen, von den Wirkungen, welche aus einem Gemenge jener Elemente entſtehen würden, vorausgeſetzt, daß die Geſammt-Maſſe in glühendem Zuſtande wäre. So werden Sie einige Aufklärung über die allmälige Bildung der Rinde unſeres Weltkörpers erhalten. Sie werden in der theoretiſchen Zuſammenſtellung jener Verhältniſſe, wie ich ſolche verſuchen will, keineswegs zu gewagte Hypotheſen finden, ſondern vielmehr eine merkwürdige Uebereinſtimmung mit beſtehenden Erſcheinungen erkennen. Auch dem, was heilige Bücher uns lehren, über den Urſprung der Erde, über die Aenderungen, welche nach und nach im „Chaos“ eingetreten, über die Folgen belebter Schöpfungen, widerſtreiten jene Annahmen keineswegs.

Denken wir uns die Erde urſprünglich im gasartigen Zuſtande, oder vielmehr alle feſten Subſtanzen, welche dieſelbe jezt zuſammenſetzen, dampfförmig verbreitet, zerſtreut, inmitten eines Raumes unvergleichbar größer, als der, den ſie nun erfüllen. Durchs Ausſtrahlen der Wärme mußte die Temperatur jener Dämpfe nach und nach abnehmen. Die ſtreng-flüſſigſten, die ſchwerſten Körper, die Metalle, werden ſich zuerſt verdichtet haben; ſie bildeten einen metalliſchen Kern im Mittelpunkte jenes Raumes, einen Kern, deſſen gewaltige Hitze die Verdichtung der übrigen Materien hinderte. Später condenſirten ſich, unter dem Einfluſſe der Wahl-Verwandtſchaften, andere Stoffe, und es entſtanden neue Verbindungen. Das Kalium, das Natrium (Bd. I, S. 132) ſpielten, in Folge ihrer ſtarken Affinitäten zu vielen Subſtanzen, ohne Zweifel hierbei wichtige Rollen. Die Temperatur ſank mehr

und mehr. Sauerstoff, Wasserstoff, Schwefel, im Allgemeinen die nicht metallischen Körper, gegenseitig auf einander einwirkend, bedingten die Bildung des Wassers und das Entstehen zahlloser anderer Verbindungen. Setzen wir nun voraus, daß eine solche Masse sich bewege, wie die Erde; nehmen wir an, daß — während die innere Wärme allmälig zurückgedrängt wurde — jenes Chaos, jenes Verworrene, Jahrtausende hindurch dem Einflusse der Kräfte überlassen blieb, welche seinen Urstoffen zustehen. Was wird der Erfolg seyn? Die Masse wird sich zur Kugel formen, wie unsere Erde; eine ähnliche Rinde mit gleichen Struktur-Verhältnissen, mit der nämlichen Anordnung inneren Baues, werden die Resultate seyn.

Verweilen wir zuerst bei der Erd-Gestalt.

Von frühen Weltweisen wurde die runde Form der Erde behauptet. Auch der Gedanke: die Erde sey eine Kugel, lag nicht fern. Das Himmels-Gewölbe erscheint als hohle Halbkugel, in deren Mitte sich unsere Erde befindet; dieß mußte zum Schlusse führen, die Erde habe eine, mit jenem Gewölbe gleichlaufende, Oberfläche. — Aber wie lange dauerte es, ehe man sich von der Kugel-Gestalt der Erde überzeugte? Als der Entdecker einer neuen Welt vor dem Rathe von Salamanca stand, beschuldigte man ihn einer „entzündeten" Einbildungskraft. Das Unternehmen des seltenen Mannes fiel in Zeiten, wo die Erdkunde eben aus der Dunkelheit auftauchte, in welcher sie Jahrhunderte lang geschlummert hatte. An nautischen, an Schifffahrts-kundigen Beobachtungen fehlte es fast ganz. Die Seekarten waren Gemenge von Wahrscheinlichkeiten und Irrthümern. Angaben vom Alterthume überliefert, andere, aus neuern Entdeckungen bekannt, fanden sich darauf vermischt mit Volks-Mährchen und mit ausschweifenden Vermuthungen. Die kühnsten Seefahrer unter Columbus Zeitgenossen entsetzten sich vor dem „träumerischen

Kreuzzuge". Gegen den einfachen Satz, die Kugelform der Erde betreffend, behaupteten die Räthe der Königin Isabella: „die Erde müsse flach seyn." Bildliche Aussprüche der heiligen Schrift dienten als Gründe. „In den Psalmen heiße es," so wurde gesagt, „der Himmel sey ausgespannt, gleich einem Felle, und darunter wäre ein Vorhang, oder eine Zelt-Decke zu verstehen, wie solche bei alten Hirten-Völkern aus Thier-Fellen gemacht worden; der heilige Petrus vergleiche den Himmel mit einem Tabernackel, welches über die Erde ausgebreitet sey u. s. w." — Andere Schwierigkeiten wähnte man in der Reise selbst zu finden. Umschiffungen der Welt — jezt so gewöhnlich, daß man deren von Fernando Magellan, dem Portugiesen, welcher zuerst um die Erde segelte, bis zu Otto von Kotzebue und Freycinet nahe an vierzig zählt — galten als außerordentliche Thaten. Der Rath von Salamanca glaubte: „die Erde müsse einen so großen Umfang haben, daß wenigstens drei Jahre zur Reise erforderlich seyen; alle diejenigen, welche sie unternähmen, würden vor Hunger und Durst umkommen, denn auf so lange Zeit könne man sich nicht mit Lebensmitteln versehen u. s. w." — Aber dennoch lieferten Reisen um die Erde den Haupt-Beweis für ihre Kugel-ähnliche Gestalt.

Wenn ein feuerig-flüssiger Körper sich in der Runde bewegen könnte, gerade so, wie die Erde um ihre Achse sich wälzt; wenn jener Körper so lange in dieser Bewegung beharrte, bis die Außenfläche der Masse erkaltete und Festigkeit erlangte, so müßte er sich nicht zu einer vollkommenen Kugel gestalten, deren Oberfläche überall vom Mittelpunkte gleich weit absteht, sondern zu einer gegen die Pole, gegen die beiden Endpunkte seiner Axe, etwas abgeplatteten Kugel. Mit einem Worte: der Körper würde die Orangen-ähnliche Form erlangen, wie solche der Erde zusteht. — Schon Newton, der Tiefdenker, und Huygens, der berühmte

Holländische Physiker aus dem siebenzehnten Jahrhundert, hatten die Abplattung der Erde untersucht. Eine anfänglich kugelrunde Gestalt unseres Planeten annehmend, bewiesen jene Männer, daß die Erde, wenn derselben eine Bewegung um ihre Achse eigen wäre, gegen den Aequator, gegen die Mittel-Linie der Kugel hin, aufgeschwollen, an den Polen aber eingedrückt seyn müsse. Newton und Huygens berechneten die Größe der Abplattung nach der Centrifugal-Kraft, das ist nach der Kraft, welche einen Körper stets vom Mittelpunkte des Krümmungs-Kreises zu entfernen strebt. Französische Physiker, die nach Cayenne gesendet worden, um Untersuchungen über die Erd-Form anzustellen, nahmen wahr, daß ihre, in Paris regulirten, Pendel-Uhren unter dem Aequator zu spät gingen; dieß zeigte an, daß daselbst die Schwere geringer, folglich die Entfernung vom Mittel-Punkte der Anziehung größer sey. Pendel-Beobachtungen, die seitdem an vielen Orten und sehr oft gemacht worden, gaben immer das nämliche Resultat. — Anderthalb Jahrhunderte lang war die Frage über die Erd-Gestalt der Gegenstand vielfacher Bemühungen. Um sie zur Entscheidung zu bringen, wurden Grad-Messungen des Meridians — des Mittagskreises, das ist jede an der Erdkugel gedachte, den Aequator und beide Pole durchschneidende, Kreislinie — an weit von einander entlegenen Stellen vorgenommen, und gegen die Mitte des abgelaufenen Jahrhunderts gelangte man zur Kenntniß der wahren Erd-Gestalt, zur Ueberzeugung, daß die Erde eine, am Aequator aufgeschwollene, an den beiden Polen aber abgeplattete, Kugel sey.

Es kann nicht in meiner Absicht liegen, ausführlichere Entwickelungen zu versuchen. Sie finden das Weitere in allen Lehrbüchern über physikalische Erd-Beschreibung.

IDEALER DURCHSCHNITT EINES ERDRINDEN-STÜCKES
FEUERGEBILDE.
Plutonische
Granite Syenite.
Gneisse Glimmerschifer.
Diorite Serpentine.
Porphyre.
Vulkanische
Basalte.
Trachyte.
Laven.
Korniger Kalk u Dolomit.
Gyps u Steinsalz.
WASSER-GEBILDE.
Thonige
Thonschifer.
Kohlenschifer.
Thone.
Sandige
Trümmer Gesteine
Sandsteine u. Sand.
Kalkige
Kreide u. ältere Kalksteine.
Jüngere Kalk-Absatze.
Steinkohlen.
Braunkohlen.

Nachdem die anfänglich große Hitze im Elementen-Gemenge das Feuerbeständige vom Flüchtigen geschieden hatte, das Zurückbleibende geschmolzen war, und chemischen Verwandschafts-Gesetzen gemäß sich ordnete, entstand als Kugelschicht rund um den Erdkern die erste Hülle von Gesteinen, Gneiße, Glimmerschiefer und die ältesten Granite. Diese Erzeugnisse innerer Bildungskraft, denen wir in den größten Tiefen des Bergbaues, wie auf den beschneiten Gipfeln vieler kolossalen Höhen begegnen, diese Resultate der ersten Verdichtung unserer Erd-Oberfläche, diese sogenannten Urgebirge, machen die Grundlagen aller spätern Felsgebilde aus.

In unserm idealen Durchschnitte (Taf. XIX) sieht man Gneiße, Glimmerschiefer und Granite die tiefsten Stellen einnehmen *.

Noch war kein Pflanzenleben entwickelt, noch bestand keine Thierwelt; jene frühesten Felsmassen mußten schon deßhalb frei bleiben von jeder Spur versteinerter organischer Wesen.

Als mit dem Verlaufe der Zeit sich die innere Wärme-Entwickelung der Erdmasse minderte; als mehr Hitze ausstrahlte, wie erzeugt wurde, da fing die Oberfläche allmählig an zu erkalten. Ein Theil des unermeßlichen Dunstkreises, welcher bis dahin die Erdkugel umgeben hatte, nahm tropfbar-flüssige Form an; Wasser stürzte in Menge nieder und trat mit der erkaltenden Außenfläche der Erde in Wechselwirkung; sein Einfluß war keineswegs ein bloß mechanischer, es zeigte sich das Wasser auch chemisch thätig, und dieß um so kräftiger, da ihm noch eine

* Darstellungen, wie die, welche ich versuchte, bleiben, gleich künstlichen Globen, wegen des Mißverhältnisses zwischen Berghöhen und Erd-Durchmesser immer mehr oder weniger Zerrbilder. Ungern versagte ich es mir, einen idealen Durchschnitt der Erdrinde in ihrer Ganzheit zu geben; für den beabsichtigten Zweck, dürfte indessen das Stück genügen. Die Beziehungen sind ideale, allein ähnliche lassen sich in der Natur nachweisen.

sehr hohe Temperatur zustand. Von der, zu jener Zeit noch dünnern, festen Erdrinde, die nicht mächtig genug war, der zerstörenden Macht zu widerstehen, brachen größere und kleinere Theile in Trümmer zusammen. Die obersten Lagen der Gneiße, der Glimmerschiefer, der Granite, wurden zersetzt, sie verwitterten. Stürmisch bewegten sich die Wasser her und hin. Ihr Stand war hoch, ihr Strömen mächtig, bis sie, zur Erhaltung eines gewissen Gleichgewichtes, bald hier, bald dort, in entstandene Niedersenkungen sich gewaltsam eindrängten. Ungeheuere Strecken der frühesten Erd-Oberfläche waren dem Ungestümm der Wogen preisgegeben. Gewaltige Mengen des zersetzten, des aufgelösten Materials wurden zusammengeschwemmt. Aus diesem Schlamm entstand der älteste Thonschiefer; er ist kein neues Gebilde, sondern ein umgeändertes Erzeugniß früherer Zeit.

Bis dahin dürfte die ursprüngliche Hülle plutonischer Gebilde ein einziges, fest geschlossenes Ganzes ausgemacht haben, während dieselbe — ohne in sich zusammengebrochen zu seyn — gegenwärtig in dem Grade verrückt und zerstückt, und mit andern Fels-Gebilden überlagert erscheint, daß sie nur stellenweise, oft in bloßen Streifen sichtbar blieb. Das Zerrissenseyn, die Störungen, welche jene Hülle erfuhr, rühren vorzüglich von erneuerten Auftreibungen plutonischer Massen aus den Tiefen her. Durch Zusammenziehungen einzelner Erdrinde-Theile entstanden Spalten und Höhlungen; das Wasser drang zu dem glühenden Innern, neue gewaltige Ausbrüche mußten statt haben. Der Boden that sich auf, Granite, Syenite, Porphyre, körnige Kalke traten empor. Sie hoben theils die widerstehende Felsdecke, theils durchbrachen dieselben jene alte Gneiß-, Glimmerschiefer- und Granit-Rinde; sie drängten sich auf mannigfaltige Weise dazwischen, überstiegen auch mitunter die Oberfläche jener Rinde und nahmen höhere Stellen ein. Gleich den geschmolzenen

Erzeugnissen früherer Perioden, werden diese später emporgedrungenen Massen frei von versteinerten thierischen und pflanzlichen Resten gefunden, denn noch konnte kein lebendes Wesen die Erde bewohnen. Gleich jenen Gebilden enthalten dieselben keine Geschiebe, wie solche durch langes Fortrollen, durch Aneinander-Reiben von Gestein-Bruchstücken im strömenden Wasser entstehen; wohl aber finden wir in ihnen scharfeckige Trümmer uns schon bekannter plutonischer Felsmassen eingeschlossen: Fragmente ältester Granite in neuern, Gneiß-Bruchstücke in Porphyren, Glimmerschiefer-Brocken in körnigen Kalken u. s. w. Es sind dieß recht augenfällige Beweise vom gewaltsamen Empordringen neuerer plutonischer Gebilde durch die älteste plutonische Erdrinde. In jenen Einschlüssen erkennen wir losgerissene Trümmer der Wände von Spalten, innerhalb welcher die neuen Granite, die Porphyre, die körnigen Kalke aufstiegen; die Trümmer fielen in den noch nicht erstarrten Teig, wurden von diesem umschlossen und mit in die Höhe genommen. — Die ältern Gneiß- und Glimmerschiefer-Lagen, die Thonschiefer-Schichten sieht man meist aufgerichtet, gebogen, gekrümmt, in unmittelbarer Nähe der später emporgestiegenen plutonischen Massen, einzelner aufgetriebener Kegel, wie ganzer hervorgetretener Bergketten. — Für die ungeheuere Kraft, welche unter andern Porphyre, bei ihrem Hervorbrechen auszuüben vermochten, hat ein sehr umsichtvoller und genauer Beobachter, Karl Naumann zu Freiberg, erst neuerdings im Tharandter Walde, unfern Dresden, die auffallendsten Beweise gefunden. Der Porphyr ist hier durch eine sehr breite Spalte im Gneiße emporgedrungen. Ein mächtiger Streifen des letztern Gesteins erscheint eingeschlossen zwischen Porphyr und ist durch und durch zertrümmert; größere Gneiß-Stücke sind von feinerm Gneiß-Schutt gebunden. Man kann annehmen, daß eine Gneiß-

Masse von fast fünf Millionen Quadratfuß Oberflächen-Ausdehnung sich im Zustande solcher Zermalmung befindet.

Die Wasser blieben nicht ohne Einfluß. Sie setzten ihre zerstörenden und wiederbildenden Wirkungen fort. Sie fanden vielartigeres Material, daraus wurden, im langen Zeit-Verlaufe, die ältern, thonigen, sandigen und kalkigen Gesteine. — Dieses Mannigfaltige, dessen Senkung aus Wassern allmälig geschehen seyn muß, wird nach den Verhältnissen der Alters-Folge in gewisse Formationen, in Gruppen geschieden, von welchen wir demnächst genauere Kenntniß zu nehmen haben. Man vermag, während und nach den großen Umwälzungen der Erdrinde, gewisse Haupt-Abschnitte in der Gebirgs-Bildung festzustellen. Aelteres und Jüngeres erscheinen scharf gesondert; das Untere geht, bei neptunischen Ablagerungen, stets dem Oberen im Alter vor; später entstandene Absätze konnten nur auf bereits vorhandenen ihre Stelle einnehmen. — Es würde mich jetzt zu weit führen, wollte ich in der Entwickelung über die verschiedenen Meinungen, den Ursprung der so sehr verbreiteten, der in so großartiger Weise auftretenden, Kalksteine eingehen; später wird sich dazu eine mehr geeignete Stelle finden. Ebenso dürfte von dem, um größerer Vollständigkeit willen, auf unserm idealen Durchschnitt eines Erdrinde-Stücks enthaltenen, Dolomite, so wie von Gyps und Steinsalz, im Verfolg die Rede seyn.

Unterdessen hatte die Erde angefangen, sich mit einer Pflanzen-Decke zu bekleiden. Aber der damalige Welt-Zustand muß als sehr verschieden vom gegenwärtigen gelten. So lange die erstarrte Rinde dünn, und der Feuerquell näher unter der Oberfläche war, herrschte, selbst in nördlichen Breiten, tropisches Klima; warme Wasser-Dämpfe drangen überall aus der Felsen-Decke, heiße Quellen brachen an zahllosen Orten hervor. Bis zur Riesengröße entwickelten sich die Gewächse. In begrabenen Waldungen, im

Steinkohlen-Gebirge finden wir die Beweise; eine Fülle der Vegetation, die man nicht ohne Staunen betrachten kann. Auch das Gedeihen der Thierwelt hatte begonnen; davon zeugen die, in Felsschichten dieser Periode eingeschlossenen, Reste. Aber thierische und pflanzliche Ueberbleibsel, in ältern Gestein-Bänken vorhanden — dieß ist, aus unsern früheren Unterhaltungen, Ihnen bekannt — sind solche, deren Urbilder in der heutigen Welt fehlen, oder die sehr abweichen von Thieren und Gewächsen der Gegenwart; denn jene erste Schöpfung ging unter.

Das Erkalten der Erdrinde schritt mehr und mehr gegen das Innere vor. Aber die Feuer der Tiefe blieben nicht unthätig. In gewissen Erdtheilen hatten bedeutende Erhebungen des Bodens statt; in andern Welt-Gegenden wogte ein ungeheurer Ocean. Alles Lockere und Lose wurde von den Wassern hinweggeschwemmt, alles Lösliche nahmen sie in sich auf. Aus weit verbreiteten Niederschlägen, die erfolgten, entstanden von neuem thonige, sandige und kalkige Bildungen. — Ereignisse, wie diese, neptunische Katastrophen wechselnd mit plutonischen Ausbrüchen, zumal mit Granit- und Porphyr-Auftreibungen, müssen in den frühern Erd-Epochen häufig gewesen seyn.

Als die Umwälzungen seltner zu werden anfingen, traten nach und nach höher organisirte Geschöpfe auf, und nachdem die physischen Verhältnisse der Erde so viel Beständigkeit erlangt hatten, daß „das Gleichgewicht zwischen erhitzenden und abkühlenden Kräften keine jener gewaltigen Störungen mehr erleiden konnte, von denen die furchtbaren Katastrophen früherer Zeiten abhängig waren," ging der Mensch aus der Hand schöpfender Allmacht hervor. — Ohne alle Natur-Geheimnisse begreifen zu können, erblickt man im Grausenvollen früherer Zerstörungs-Zeiten zugleich die Anlage zu den nutzbarsten, wohlthätigsten Resultaten; ein Vorbereiten der Erd-Oberfläche zum Wohnplatze der Lebenwelt,

Vermehrung des Festlandes, Verdrängung der Wasser nach den niedrigsten Gegenden, Ausdehnung tiefer Thäler, Verbindung hoher Gebirgszüge mit den übrigen Theilganzen der Planetenrinde. Daß Menschen vor den letzten großen Umwälzungen, welche die Außenfläche der Erde betroffen, nicht vorhanden waren, dieß ergibt sich daraus, daß in ältern Gesteinen keine Reste sogenannter „Anthropolithen" vorkommen. (Was über die, in Knochen-Höhlen aufgefundenen, Menschen-Reste zu sagen ist, soll bei den Grotten zur Sprache gebracht werden.)

In Folge der erwähnten Meer-Ausbrüche, wurden die neuesten thonigen, kalkigen und sandigen Ablagerungen gebildet, wenig verdichtete Gebirgsarten. Muscheln sind hier in unglaublicher Menge zu Hause. Ihre Schalen setzen ganze Berge und Inseln zusammen; daher der leicht verzeihliche Irrthum älterer Naturforscher, welche annähmen, die Kalk-Gebirge wären verwandelte Reste fossiler Muscheln. Ferner wurden Rollsteine, Gruß, Kies und Sand in ungeheurer Menge abgesetzt. Dieser Schutt erfüllt die Gründe von Thälern, er überdeckt große Ebenen; begrabene Waldungen sieht man zu Braunkohlen umgewandelt. — Die vulkanischen Eruptionen der Erd-Perioden, von denen wir zuletzt geredet, lieferten zumal Basalte, Trachyte und Laven. Mit zunehmender Stärke und Dichtheit der Planetenrinde, mußten Phänomene, wie diese, seltener werden; auch konnten sie, in Folge stets vorschreitender Abkühlung der Erde, nicht in so großartiger Weise entwickelt werden, wie in frühern Zeiten. Aber noch heutiges Tages brechen, in beiden Erdhälften, unter den verschiedenartigsten Himmelsstrichen, bald mehr, bald weniger hoch über der allgemeinen Wasserfläche, die Feuer der Tiefe hervor, selbst den Fluthen des Oceans entsteigen Vulkane.

Auch die neptunischen Gestein-Bildungen haben, wie Sie aus

dem Inhalte der neunten Vorlesung wissen, ihr Ende keineswegs erreicht. Fortdauernd entstehen kalkige, thonige und sandige Lagen, welche nicht, oder nur wenig veränderte Ueberbleibsel von Pflanzen und Thieren einschließen, wie solche noch jetzt auf der Erd-Oberfläche, oder im Wasser leben, und in den Gegenden, an den Orten, wo man ihre Ueberreste in Gesteinen begraben findet. Diese jüngsten Felslagen müssen nothwendig überall die obersten Stellen einnehmen; nur von dem, aus den Tiefen emporgeschleuderten, vulkanischen Material, oder von Lavenströmen, welche noch thätige Feuerberge ergießen, sieht man sie hin und wieder bedeckt.

Was Einzelnheiten äußerlicher Gestaltung der Erd-Oberfläche betrifft, so ist die, am allgemeinsten angenommene und wahrscheinlichste Erklärung jene, welche sich aus den Andeutungen ergibt, die von mir im Verlaufe gegenwärtiger Vorlesung mitgetheilt worden. Die früheste Außenfläche der Planeten-Rinde, wie solche bei verminderter Temperatur fester wurde, hatte ihre Erhabenheiten und Vertiefungen, ihre Berge und Thäler. Die, aus dem Innern hervorstrahlende, Glubt, der Umstand, daß die Rinde bei allmäligem Erkalten an Umfang geringer wurde, das Streben äußerer Gestein-Lagen, sich den Formen unterer flüssiger Massen anzupassen, mußten Ungleichheiten hervorbringen, und so dürfte das Niveau jener Außenfläche periodische, nicht unbedeutende Aenderungen erlitten haben. Viele plutonische Gebilde mögen in so wenig flüssigem Zustande aufgetrieben worden seyn, daß sich dieselben nicht verbreiten konnten, sondern bleibende Erhabenheiten ausmachten. Auch brachen ohne Zweifel größere und kleinere Theile der ältesten Erdrinde wieder zusammen. Aber die eigentlichen Gebirgs-Bildungen hatten durch Erhebungen aus der Tiefe statt, welche zu gewissen Zeiten wiederkehrten und wodurch einzelne, mehr und weniger beträchtliche Strecken aufwärts getrieben wurden. Manche Emporhebungen dürften

erfolgt seyn, indem die Macht der Tiefen sehr allmälig, in kaum merkbaren Absätzen wirkte; dieß scheint der Fall bei weit ausgedehnten, im Ganzen gehobenen, Erdrinde-Theilen. Andere Berge thun ihr rasches, gewaltsames Entstehen durch den zerstückelten Zustand der Fels-Gebilde dar, durch augenfällige Zerstörungen in Gestein-Bänken und Schichten: dahin zumal die mit heftigen Erdbeben, mit vulkanischen Eruptionen, verbundenen Erscheinungen. — Ganze ungeheure Berge, aus plutonischen oder vulkanischen Gesteinen zusammengesetzt, erscheinen als Haufwerke über einander gethürmter Massen. Solche gewaltige Felsen-Trümmer müssen in mehr erstarrtem Zustande hervorgestoßen worden seyn. Viele steile Berg-Kegel der Art wurden ohne Zweifel durch elastische Flüssigkeiten, durch Dämpfe aufgetrieben, die aus der Tiefe sich entwickelten und an jenen Stellen hervorbrachen, wo sie den geringsten Widerstand fanden. Nach Eruptionen, wie diese, mußte der zertrümmerte Fels einen größern Raum einnehmen, als zuvor, denn alle einzelnen Theile konnten nicht wieder so in einander gefügt und zusammengedrängt werden, wie sie früher gewesen. Es häuften sich dieselben über der Oeffnung an, aus welcher das Entweichen der Gase stattgefunden. Boussingault vergleicht solche Erscheinungen — wie er sie namentlich an mehrern kolossalen Bergen der Cordilleren beobachtete — mit dem, was geschehen würde, wenn man einen, tief in Fels gehauenen, Brunnen wieder mit den Gestein-Stücken erfüllen wollte. Der Raum vermöchte sie nicht alle zu fassen; man müßte dieselben über der Mündung aufhäufen, und so ließe sich ein Kegel bilden, der um desto höher würde, je tiefer der Brunnen gewesen. Gewisse Granite, Syenite und Porphyr scheinen in fester Form aufgestiegen, oder vielmehr hervorgestoßen worden zu seyn; von andern Gebilden dieser Art aber ist es nur denkbar, daß sie in feuerig-flüssigem Zustande emporquollen; es drängten sich dieselben

in oft sehr schmalen Spalten zwischen vorhandene Felsmassen ein, sie umhüllten Bruchstücke und Trümmer der begrenzenden Gesteinlagen. — — Die in manchen Fällen durch Hebungen, durch Emporschiebungen von Felslagen, hervorgebrachten Treppen-förmigen Absätze, die schroffen Unebenheiten, waren dem zerstörenden Einwirken späterer Strömungen mehr ausgesetzt. Daher erklärt es sich, daß unsere jetzige Erd-Oberfläche nicht viele besonders auffallende Anzeigen solcher Erscheinungen darbietet; Hervorragungen, wie jene, von denen so eben die Rede gewesen, wurden sehr häufig hinweggerissen, abgetragen, oft bis auf die letzten Spuren verwischt.

Zweiundzwanzigste Vorlesung.

Plötzliche Erhebungen festen Fels-Bodens. Küste von Chile; Insel S. Maria. — Allmaliges Emporsteigen oder Sinken ganzer Landstriche. Schweden; Meeres-Grund bei Santorin; Grönländische Küste. — Gegenden, die wechselweise sanken und erhoben wurden. — Tempel bei Puzzuolo. Theorie der Gebirge-Erhebungen.

Für das Aufsteigen plutonischer Felsmassen, wie solches in frühern Welt-Perioden statt gefunden, liefern vulkanische Berge die Beweise; nicht wenige entstanden während der geschichtlichen Zeit. Eben so zeigen Erdbeben, daß der Boden, auf dem wir leben, nicht unerschütterlich sey; das Feuer der Tiefen erhöht die Oberfläche ganzer Länder.

Ohne bei einzelnen emporgetriebenen Kegeln mich aufzuhalten, Phänomene, von denen ich zu reden habe, wenn die Vulkane abgehandelt werden, weise ich Sie hin auf andere Erscheinungen aus neuerer und neuester Zeit. Es sind dieß unmittelbare Erfahrungen, welche man über der Erd-Oberfläche gemacht, und in Tiefen bergmännischer Gruben. Einige jener Begebenheiten trugen sich zu unter den Augen vieler Tausende; andere haben noch fortdauernd statt. Die Beobachtungen, welche man angestellt, können keineswegs als zweifelhafte oder unvollständige gelten; es steht ihnen geschichtliche Treue zur Seite. — Erscheinungen,

wie diese, von auffallenden denkwürdigen Umständen begleitet, dienen als Belege, daß das, was unsern Vermuthungen nach in frühern Welt-Altern sich zugetragen, auch im Laufe der wenigen Jahrtausende, seit Menschen die Erde bewohnen, statt gefunden habe.

Ich werde über plötzliche Erhebungen festen Felsbodens reden, so wie über das allmälige Emporsteigen ganzer Landstriche; Sie sollen von Gegenden hören, die sich nach und nach senken, und von andern, welche wechselweise das Phänomen des Sinkens und Emporsteigens wahrnehmen ließen. Es sind diese Ereignisse von höchster Wichtigkeit; ich muß mich darauf beziehen, wenn, im nächsten Verfolg, die Lehre von der Gebirgs-Erhebung zur Sprache kommt.

Eine der auffallendsten unter jenen Thatsachen ist die, welche 1822 an der Küste von Chile sich zutrug. In der Nacht vom 19. auf den 20. November — der vorhergegangene Tag war ruhig und mäßig warm gewesen — stieg, unmittelbar nach heftigen Erdstößen, das ganze Ufer um etwa vier Fuß über sein früheres Niveau. — Die erste Kunde der Begebenheit verdankt man einer geistreichen Dame, der Misstreß Maria Calcott, geborne Graham. Sie lebte, wie die, sehr wahrscheinlich durch den Vulkan von Aconcagna bedingte, Katastrophe eintrat, in Quintero, nördlich von Valparaiso, auf dem Landsitze eines Englischen Admirals, in halbstündiger Entfernung von der Küste. Am 19. November wurde der erste Stoß empfunden, und damit eröffnete sich eine Erschütterungs-Periode, welche bis zum September folgenden Jahres, fast ohne Unterbrechung, währte. Die Städte Valparaiso, Melipilla, Quillata und Casa Blanca gingen beinahe zu Grunde. In Valparaiso blieb, während dieser Zeit, nicht ein Haus bewohnbar, obgleich mehrere noch ihre Form

behielten. Die Straßen waren leer, öde, aber die Berge vom Volke belagert. Die Schiffe im Hafen sah man überfüllt mit Menschen, und es fehlte an Nahrung, denn in den zerstörten Oefen konnte nicht gebacken werden. — „Am Morgen des 20. Novembers," so erzählt Mistreß Calcott, „schwollen die Flüsse und alle damit in Verbindung stehende See'n, durch den im Gebirge geschmolzenen Schnee. Ueberall war die Erde geborsten, von mehr und weniger großen Spalten durchzogen. Auch das granitische Vorgebirge von Quintero wurde zerrissen. Man konnte die Spalten mitunter anderthalb Englische Meilen weit verfolgen; der Boden klaffte von einander, das Berg-Innere war sichtbar. Im Thale von *Vina a la Mar* zeigte sich die ganze Fläche mit vier Fuß hohen Erd-Kegeln bedeckt, welche Sandmassen ihre Bildung verdankten, die, mit Wasser untermengt, aus Trichterförmigen Oeffnungen hervordrangen. Der Spiegel des, dem Meere verbundenen, Quintero-See's schien sehr bedeutend gesunken. Die ganze Küste hatte sich, von Norden nach Süden, auf eine Strecke von ungefähr hundert Englischen Meilen, über ihr früheres Niveau erhoben, längs der Bucht bei Valparaiso drei Fuß, bei Quintero vier Fuß. Felsen und Klippen, sonst von Wasser bedeckt, standen frei; in Folge der Erhebung waren sie aus dem Meere hervorgetreten und über dessen Spiegel hinaus. Diesen Felsen saßen Muscheln an, wie solche außerdem nur unter Wasser vorkommen. Der Wrack eines alten Schiffes, vor der Erschütterung so weit versenkt, daß man von der Küste nicht dahin gelangen konnte, wurde zugänglich, ohne daß jene Schiffs-Trümmer eine Aenderung ihrer frühern Lage erlitten hätten." — Einige wollten zwar die Hebung festen Fels-Bodens in Zweifel ziehen; allein Glauben verdienende Bericht-Erstatter aus späterer Zeit, so namentlich die Engländer Head und Miers, bestätigten die Aussagen der Mistreß

Calcott, und wissenschaftliche Reisende, unter denen Meyen besonders erwähnt zu werden verdient, überzeugten sich, noch vor wenigen Jahren an Ort und Stelle, von der Richtigkeit der Beobachtungen. Auf ehemaligem Meeres-Grunde ist, seit jenem Erdbeben eine Reihe Gebäude aufgeführt worden. In Valparaiso sieht man deutlich, daß schon früher dergleichen Erhebungen öfter statt gefunden haben müssen. So zeigen sich, im Hafen von Copiapo, an emporgehobenen Muschel-Bänken, ganz unverkennbar verschiedene Wasser-Stände, folglich die Höhen nach und nach eingetretener Hebungen; denn die Wogen spühlten stets da, wo jedesmal das Meeres-Niveau gewesen, größere und kleinere Höhlungen aus. Muscheln, in jenen Bänken vorhanden, gehören Arten an, wie solche heutiges Tages noch leben.

Ich habe Ihnen den Preußischen Reisenden Meyen genannt. Es sey mir gestattet, aus seinem Berichte Folgendes hier einzuschalten. „Wir untersuchten die Küste der Bucht von Valparaiso, sowohl südlich, als nördlich, und überall fanden wir die Thatsachen bestätigt. Ebenso ist diese Erhebung, um einige Fuß Höhe, im Hafen von Coquimbo, und noch mehr in jenem von Copiapo zu bemerken. So wie sich die Küsten-Gegend, bei diesen letzten vulkanischen Operationen, im größten Theile des Chilenischen Staates, um einige Fuß Höhe über das Meeres-Niveau gehoben hat, so ist sie vor geraumer, über alle Traditionen hinausreichender, Zeit, auf einmal um vierzig oder selbst um fünfzig Fuß emporgestiegen, und seitdem sind wohl mehr als einmal kleine Erhöhungen, um einige Fuß nämlich, vorgekommen. Wir haben Gründe zu dieser Behauptung in der Provinz Copiapo vorgefunden. Mächtige Bänke von noch gegenwärtig, an denselben Orten, in der See lebenden Muscheln, die wir unmittelbar auf dem Syenit der Küste gelagert sahen, sind auch nördlich, so wie südlich

von Valparaiso getroffen worden. Bei Quintero liegen diese Muschel-Bänke ebenfalls auf dem Syenit, welchen wir, an der ganzen Küste von Chile, nördlich von Conception anfangend, überall zu Tage gehend fanden*."

Auch in jüngster Zeit trugen sich Ereignisse zu, welche die Calcott'schen Wahrnehmungen bestätigten. Ich rede vom Erdbeben am 20. Februar 1835. Ihrer Heftigkeit wegen, um der gewaltigen Verbreitung willen, verdient die Katastrophe näher gekannt zu werden; sie war der Art, daß sie selbst auf den theilnahmlosesten Zuschauer einen tiefen Eindruck nicht verfehlen konnte. Nach Alexander Caldcleugh's, des Englischen Residenten in Valparaiso, Bericht, begann das Erdbeben um 11½ Uhr Vormittags. Dem ersten Boden-Schwanken, schwach und von geringem Geräusche begleitet, folgten bald zwei äußerst heftige Erschütterungen, welche drittehalb Minuten anhielten. Zugleich vernahm man starkes Knallen, wie es schien, von einem südlich gelegenen Vulkan herkommend. Die Häuser in Conception stürzten um, oder wurden mehr und weniger stark beschädigt. Nach einer halben Stunde, als die Einwohner, welche auf benachbarte Höhen geflohen waren, heimkehrten, fanden sie das Meer so weit zurückgewichen, daß sämmtliche Schiffe im Hafen auf dem Grund saßen; Sandbänke lagen entblößt in der Bucht. Langsam und majestätisch rollte eine ungeheure Welle der Küste zu. Nach zehn Minuten erreichte sie Conception, überschwemmte augenblicklich die Stadt und führte eine Fluth von achtundzwanzig Fuß über den gewöhnlichen Hochwasser-Stand herbei. Die wenigen Menschen, welche zurückgeblieben waren, hatten nur eben Zeit, sich zu retten und von einem nicht fernen Berge den Untergang ihrer Besitzungen

* Meyen, Reise um die Erde, ausgeführt auf dem K. Preussischen See-Handlungs-Schiffe Prinzeß Luise, in den Jahren 1830 bis 1832. Berlin; 1834, Thl. I, S. 213.

anzusehen. Der mächtigen Welle waren mehrere kleine gefolgt; die Fluthen schwemmten alles Bewegliche in den Ocean, und hinterließen beim Rückzuge ein grausenhaftes Bild allgemeiner Verwüstung.

Für unsere Absichten ist das Wichtigste: daß das Eiland Santa Maria* sich, nach dem Erdbeben, um zehn Fuß über seine frühere Lage erhoben hatte, und daß der Meeres-Grund, in der Runde um die Insel, eine ähnliche Hebung zeigte. Ueber diese Thatsache hat der Englische Marine-Kapitän Fitzroy genügendes und zuverläßiges Zeugniß geben können, da die Küste von Santa Maria vor der Katastrophe durch ihn war aufgenommen worden, und er somit im Stande gewesen, den Betrag der Hebung aufs Genaueste zu ermitteln.

Im verflossenen Jahrhundert schon galten in Schweden Erscheinungen nicht gewöhnlicher Art als Beweise, daß in gewissen Theilen des Reiches das Verhältniß zwischen Landhöhe und Höhe des Meeres-Spiegels auffallende Aenderungen erfahren habe. Längs der Küste ragten Felsen und Klippen hervor, von denen man wußte, daß sie einst unter Wasser liegende Riffe, und für Schiffer gefährlich waren; kleine Inseln wurden nach und nach dem Ufer verbunden; mitten im Lande befanden sich Stellen, die vordem Hafen gewesen und bequeme Einfahrt für Schiffe gehabt; alter Fischer-Grund lag jezt völlig ausgetrocknet, ja es wurde mitunter schon darauf geerndtet. Und wie man denn sich leicht geneigt fühlt, Gegenstände nach den Eindrücken zu beurtheilen, welche sie auf unsere Sinne machen, so wurde die Ursache jener Phänomene im Meere gesucht. Das Meer, die stets bewegte Fläche, schien genügendere Erklärung zu gewähren, als das, allem

* Im Süden der Bucht von Conception, sieben Englische Meilen breit und zwei Meilen lang.

Ansehen nach im Zustande dauernder Unbeweglichkeit beharrende Land. Des Volkes Meinung war: der Ostsee-Spiegel, besonders aber jener des Bothnischen Meerbusens, sinke fortwährend, das Wasser nehme stets ab. Ohne Ursachen und Wirkungen in ihrem gegenseitigen Verhältnisse zu beachten, ohne zu bedenken: daß das Sinken des Meeres in irgend einer Gegend unmöglich sey, wenn nicht der Stand der allgemeinen Wasser-Bedeckung über die ganze Erd-Oberfläche niedriger werde; daß das Baltische Meer, dem Ocean unmittelbar verbunden, für sich allein nicht sinken könne; daß man an Dänischen und Deutschen Küsten nie eine Wasser-Abnahme bemerkt habe; daß Danzig, Stralsund, Rostock, Wismar, Lübeck und andere Städte, seit sie gegründet worden, keine Erhöhung erfahren hätten*; ohne dieß Alles zu erwägen, hingen selbst berühmte Naturkundige des achtzehnten Jahrhunderts der Meinung an, die Ostsee sinke; ja sie glaubten das Verhältniß gefunden zu haben, nach welchem das Meer im allmäligen Sinken vorschreite. — So blieb der Stand der Dinge, bis Leopold von Buch, als er von seiner Reise nach dem Nordkap heimgekehrt war, zuerst den Gedanken aussprach: das Phänomen sey in ganz anderm Sinne zu deuten, nicht vom Sinken der Meer-Wasser wäre die Frage, sondern es steige ein großer Theil von Schweden fortdauernd in die Höhe. „Auf der Reise zwischen Torneo und Christiania," dieß sind die Worte des berühmten Geologen, „kam ich nach Innervicken, an einen schmalen Meerbusen. Noch vor wenigen Jahren befuhr man ihn

* Einer besondern Thatsache, gegen die vermeinte Senkung des Meeres recht augenfällig zeugend, möge hier erwähnt werden. Ganz nahe bei Kopenhagen liegt die kleine Insel Saltholm, so niedrig, daß sie jeden Winter überschwemmt wird und daher unbewohnt ist. Nun weiß man, aus Urkunden des dreizehnten Jahrhunderts, daß Saltholm 1280 genau in demselben Zustande war, wie heutiges Tages. Wäre das Meer fortdauernd gesunken, so müßte nothwendig die Insel, von welcher die Rede, zu jener Zeit tief unter dessen Niveau gewesen seyn.

mit Booten, aber nun ist er so ausgetrocknet, daß die Straße hat darüber geführt werden können; Anwohnende, welche die Abnahme täglich vor Augen haben, glauben es noch zu erleben, den Boden des Meeres in Aecker und Wiesen verwandelt zu sehen. Es ist hier kaum ein kleiner Fleck, der nicht diese Abnahme bestätigt, und gegen die Anwohnenden am ganzen Golf darüber Zweifel zu erregen, hieße wahrlich sich bei ihnen lächerlich machen. Es ist ein äußerst sonderbares, merkwürdiges, auffallendes Phänomen! Wie viele Fragen drängen sich hier nicht auf, und welches Feld zur Untersuchung für Schwedische Physiker. Ist die Abnahme in gleichem Zeitraume dieselbe? Ist sie an allen Orten gleich groß? oder vielleicht größer und schneller im Innern der Bothnischen Bucht? Vor Geffle und bei Calmar sind durch Celsius* Bemühungen schon vor sechszig Jahren genaue Zeichen am Meeresufer eingehauen worden, um die Abnahme einst mit größter Schärfe bestimmen zu können. Geschickte Ingenieurs haben vor wenigen Jahren diese Zeichen untersucht, und die neue Abnahme bestätigt gefunden. Gewiß ist, daß der Meeres-Spiegel nicht sinken kann; das erlaubt das Gleichgewicht der Meere nicht. Da nun aber das Phänomen der Abnahme sich gar nicht bezweifeln läßt, so bleibt, so viel wir jezt sehen, kein anderer Ausweg, als die Ueberzeugung, daß ganz Schweden sich langsam in die Höhe erhebe, von Frederikshall bis gegen Abo, und vielleicht bis Petersburg hin." So weit Herr von Buch im Jahre 1810. Seitdem wurden dem Ereignisse eines der denkwürdigsten in der Erd-Geschichte, die wohlverdiente Aufmerksamkeit zugewendet. Nach Beobachtungen, denen alles Vertrauen gebührt, gilt die periodische Erhebung des Landes als erwiesene Thatsache. Man weiß, daß die

* Professor der Astronomie zu Upsala.

Strecke, auf welcher die Erhebung wahrzunehmen, an der Ostseite der Küste Schwedens von Calmar bis Tornea reicht, und während eines Jahrhunderts zwei bis fünf Fuß beträgt; daß sie auf dem entgegenliegenden Finländischen Ufer des Bothnischen Busens um Wasa sich zeigt, in der nördlichen Hälfte der Westküste von Gothland aber kaum sichtbar ist. — In Folge dieser Niveau-Veränderung traten nach und nach die Grundpfeiler von Gebäuden im untern Theile Stockholms über die Wasserfläche hervor; den See beim Haga-Palaste mußte man, nachdem sein Umfang sich bereits sehr vermindert hatte, damit der gänzliche Abfluß ins Meer gehindert werde, durch Dämme spannen; einige Inseln im Mälar-See wurden zu Halbinseln umgewandelt u. s. w.

Sie werden nun vor Allem die Frage beantwortet wünschen: ob das mittlere Meeres-Niveau in dem Grade genau bestimmt werden könne, daß Aenderungen im Wasser-Stande, die nur wenig Fuß betragen, sich mit Gewißheit angeben lassen? An der Küste Schwedens machen zwei Umstände Wahrnehmungen der Art besonders leicht und sicher: das Baltische Meer hat wenige Strömungen und die Küsten sind auf eigenthümliche Weise gestaltet.

Reden wir zuerst vom letztern Verhältnisse.

Wer kennt nicht die Fiorde und die Scheeren, die an einander gereiheten, tief eindringenden, Meeresbusen, und die zahllosen Klippen, Erdzungen und Inseln, womit die Schwedischen Küsten umgeben sind, und welche den Zugang zum festen Lande gefährlich machen? Niemand wußte den sonderbaren Charakter dieser Fiorde und Scheeren treffender zu schildern als Leopold von Buch. „Neue Scenen, ganz wunderbare Ansichten, entwickeln sich, wenn man von Grohede nach Uddewalla hinabfährt. Die Gegend erscheint immer mehr in kleine Felsen zerschnitten;

Thäler wie Kanäle laufen zwischen ihnen fort. Weiterhin dringen kleine Meerbusen in diesen engen senkrechten Spalten herauf, und winden sich sonderbar um die Felsen. Die Ansicht von der Höhe ist, als wäre die Landschaft in unendliche Stücke zerhackt*. Das ist wahre Scheeren-Natur, wie sie dem Norden fast ausschließlich eigen ist. Die Thäler oder Spalten zwischen den Felsen senken sich immer tiefer; auch die Felsen selbst, das Meerwasser bedeckt immer mehr von den Inseln; sie steigen nur noch als Klippen über die Oberfläche heraus, und endlich, einige Meilen im Meere, sind sie nur noch durch die wildkochende Bewegung der Wellen kenntlich, wenn diese bei Sturmwinden über tiefliegende Klippen hinstürzen." — Kleine Fahrzeuge, Boote, machen innerhalb der Scheeren, zwischen zerrissenen Klippen-Massen und steilen Wänden, ihre Küsten-Reisen. Hier, in diesen Fels-Schlünden, sind sie sicher beim Segeln, selbst wenn das Meer stark bewegt ist. Aber der Schiffer muß Breite und Tiefe eines jeden Kanals genau kennen; er muß mit der Lage zahlloser geborstener und untergesunkener Felsen wohl vertraut seyn, sonst droht ihm die größte Gefahr. — Wurde das Land, an einer Küste, wie diese gestaltet, im Verlauf eines halben Jahrhunderts um einen oder zwei Fuß erhoben, so ändern sich nothwendig die Verhältnisse. Für den Reisenden, der nach einer Reihe von Jahren wiederkehrt, bleibt der Anblick der Küste, mit ihrem seltenen Reichthum mannigfaltiger Formen, im Allgemeinen der nämliche; aber die Bewohner der Scheeren finden, daß sie mit ihren Booten nicht mehr, wie vormals, zwischen den schroffen, ins Meer hinauslaufenden, Vorgebirgen, und durch gewisse, von Felsen-Riffen eingefaßte, Kanäle fahren können. Es gibt Stellen in den Scheeren, längs der Schwedischen Küste, und bis zur Grenze

* Auch ist der Ausdruck Scheeren, *Skiär*, von *Skiära*, zerschneiden, entlehnt.

von Norwegen, an denen, nach Zeugnissen alter sachkundiger Lootsen, vor sechszig bis achtzig Jahren, selbst zehn Fuß tief gehende Fahrzeuge segelten, und wo gegenwärtig nur Boote von zwei bis drei Fuß Tiefe fortzukommen vermögen, obgleich man im nahen Fahrwasser noch so gut segeln kann, wie zuvor. Die Bewohner der Scheeren, meist Schiffer und Fischer, belehrten über Aenderungen in Höhe und Breite vieler vereinzelter Felsmassen, welche sichtbar wurden, während sie früher nur durchs klare Wasser hindurchschimmerten. Zudem sind die Gesteine von so fester Beschaffenheit, daß sie, auch wenn die Wogen brausend und tosend gegen die Küsten schlagen, sich dennoch nur sehr allmälig zersetzen, und daher für lange Zeit ihre Gestalt behalten.

Der andere Umstand, von dem ich Ihnen sagte: daß er Wahrnehmungen über die Meerwasser-Höhe an der Küste Schwedens begünstige, ist, wie Sie sich erinnern, in den nicht häufigen Strömungen zu suchen. Nur wenn Winde aus bestimmten Richtungen mehrere Tage anhalten, oder bei außerordentlichem Zudrang von Flußwasser in gewissen Jahreszeiten, erhebt sich das Baltische Meer um zwei oder drei Fuß über das Gewöhnliche. Strömungen, durch solche Ursachen bedingt, sind ungefähr dieselben von Jahr zu Jahr, und so kennen Schiffer und Fischer jede Abweichung vom mittlern Wasser-Stande genau, auch wenn sie nur einige Zoll beträgt.

Zwei Schwedische Gelehrte, Bruncrona und Hälström, denen andere sachkundige Männer beistanden, untersuchten, 1820 und 1821, sämmtliche Wasser-Zeichen, und deren Höhe über dem Meeres-Spiegel, genau und aufmerksam. Dabei wurde jede Stelle ausgeschieden, von der sich nachweisen ließ, daß Versandungen oder Anschwemmungen, ein Herbeiführen von Schlamm, das Wachsen der Grasbänke u. s. w., die Meeres-Tiefe verändert und ein Vorrücken der Küste verursacht hätten. An allen Ufer-

Orten, wo vor Jahren, in Felsen von unveränderter Lage, Merkzeichen damaliger Wasserhöhe angebracht, wo Linien eingemeißelt, oder Löcher eingehauen, und durch beigesetzte Jahrzahlen kenntlich gemacht worden, ergab sich der Beweis: daß eine allmälige Erhöhung jener Zeichen über den Meeres-Spiegel erfolgt sey; eine Erhöhung, die jedoch keineswegs gleich ist. Der Englische Geolog Lyell bereiste, in jüngster Zeit, die Küsten Schwedens von Stockholm bis Geffle, und von Uddevalla bis Gothenburg. Er überzeugte sich von der Genauigkeit früherer Beobachtungen, und fand die Meeres-Höhe um einige Fuß tiefer, als dieselbe vor siebenzig oder hundert Jahren gewesen war, und mehrere Zoll unter den 1821 eingehauenen Zeichen. Das Land im Norden von Stockholm war seitdem an gewissen Stellen um vier bis fünf Zoll gestiegen.

Zwei Fragen drängen sich wohl Jedem auf:

welches sind die Ursachen, wodurch die Hebung Schwedens bedingt wird?

blieb das Verhältniß emporhebender Kraft in sehr langen Perioden ein mehr gleichmäßiges?

Hebungen festen Landes durch vulkanische Mächte gehören zu den wichtigsten Entdeckungen im Bereiche der Naturforschung unserer Zeit. Küsten-Strecken werden durch Erdbeben emporgetrieben, dafür sprechen die uns bekannten Ereignisse in Chile. Aber Schweden ist ein von Feuerbergen freies Land; stehen die dortigen Erscheinungen mit Vulkanen-Zügen im Verbande, welche diese Regionen nur in bestimmten Entfernungen berühren? — Keilhau, ein Norwegischer Geolog, auf die Häufigkeit der Erdbeben in Skandinavien, und namentlich in seinem heimathlichen Lande, verweisend, ist geneigt, zu glauben, die Bewegungen des Schwedischen Bodens, so eigenthümlich in ihrer Art, würden vielleicht durch Erdstöße bedingt; aber diese Bebungen seyen von

so geringer Stärke, daß ihre Folgen nur nach einer, lange Zeit dauernden, Wiederholung bemerkbar würden. Berzelius sagt: die Ursache der Hebung von Skandinavien haben wir in der allmälig statt findenden Abkühlung unserer Erde zu suchen; ihr Durchmesser wird vermindert, und die erstarrte Rinde muß entweder leere Räume zwischen sich und dem, noch im Schmelzungs-Zustande befindlichen Material der Tiefen lassen, oder es muß jene Rinde nachsinken. Im letztern Falle ist der Erd-Umfang zu groß, als daß nicht Biegungen, „Falten", entstehen sollten; auf einer Seite erheben sich Theile des Bodens, auf der andern sinken dieselben.

Was die Beantwortung der zweiten Frage angeht: ob die Bewegung, welche der Schwedische Boden erlitten, stets im nämlichen Verhältnisse vorschritt? ob sie in einer Richtung immer gleichmäßig gewesen sey? ob Skandinavien in mehr oder weniger fernen Epochen durch einzelne Stöße plötzlich gehoben worden, und an verschiedenen Stellen zu ungleicher Höhe? so drängen sich manche Zweifel auf. Wir sind bei diesen Ereignissen, wie bei vielen andern, die Chronologie, die Zeitkunde, unserer Erdgeschichte betreffend, in größerer oder geringerer Ungewißheit. — Zahllose Bauwerke, von dem berühmten Volke uns hinterblieben, das einst die Welt beherrschte, scheinen zu beweisen, daß, seit jener Zeit, zwischen Landhöhe und Niveau des Meeres-Spiegels in Europa keine auffallenden Aenderungen statt gefunden. Nur bei einer Thatsache will ich verweilen. Kaum dürfte irgend ein Erdtheil — und wohl Jahrhunderte hindurch — so gewaltige Umwälzungen, Erhebungen und Senkungen, erfahren haben, wie Süd-Frankreich. Allein ohne Erfolg forscht Man, wie in der Geschichte und im engen Bereiche mehr glaubwürdiger Sagen, so

in menschlichen Denkmalen, nach der Zeit, in welcher die großartigen Ereignisse statt gefunden. Cäsar, der mit seinen Heereshaufen nach Auvergne zog, der auf Laven-Feldern lagerte und zu seinen Bauten viele vulkanische Gesteine des Landes verwendete, erwähnt auch nicht einer Tradition, die auf Begebenheiten solcher Art Beziehung hätte. Straßen, Brücken, aus der Römerzeit, bestehen bis zum heutigen Tage unverletzt in Auvergne. — Wäre der Gang der Natur ein unveränderlicher geblieben, sähen wir uns, in den verschiedenen Zeit-Abschnitten der Erd-Geschichte auf gleichförmiges Wirken der Ursachen hingewiesen, durch welche die geologischen Phänomene hervorgerufen worden, so brauchte man, um deren Summe im Verlaufe langer Zeit zu berechnen, nur den Betrag der Wirkung während eines Jahres zu kennen. Aber die Vollkraft der Natur hat sich, wie Sie im Vorhergehenden gehört, nicht in gleichmäßigen unbedeutenden Anstrengungen geäußert, sondern in heftigen Paroxysmen, denen ruhige Perioden folgten. — Wenden wir das Besprochene auf Skandinavien an. Genaue Beobachtungen über die Erhebung der Schwedischen Küsten reichen nicht weit genug zurück, um ein Anhalten zu gewähren. Nun gibt es aber noch andere Beweise, als jene, welche Sie kennen gelernt, für einstige Gegenwart des Meeres an Stellen, die jezt trockenes Land sind; das heißt Beweise für Emporhebung des Landes. Es sind dieß Ablagerungen, Haufwerke von Muscheln und Muscheln-Trümmern. Die Hügel um Uddevalla in Bohus-Lehen bestehen fast ganz aus Schalthier-Resten, deren Urbilder ohne Ausnahme noch im Meere lebend getroffen werden. Diese Muscheln-Bänke liegen an der Westsee, zweihundert Fuß und höher über dem gegenwärtigen Meeres-Niveau. Aehnliche Erscheinungen finden sich auf manchen Inseln, und meilenweit landeinwärts, fünfzig Fuß über dem Götha-Elf. Im Allgemeinen sind die Ueberbleibsel gut erhalten, wenig verändert; man

brennt Kalk daraus und benutzt sie zur Ausbesserung von Straßen. Die wagerechten Lagen derselben zwischen Gneiß-Felsen zeigen sich meist frei von Erd-artigen Beimengungen. Alles deutet darauf hin, daß die Muscheln-Schichten ruhig abgesetzt wurden, daß die Stellen, wo man sie trifft, einst Meeresgrund waren. An das, was zuerst Leopold von Buch in dieser Hinsicht beobachtete, reihen sich nicht wenige neuere Erfahrungen. Berzelius und Alexander Brongniart sahen, an einer solchen Muscheln-Lage noch festsitzende Balanen, den Felsen anhaftend, worauf sie lebten, und die gegenwärtig, statt Meeres-Klippen zu seyn, Hügel-Reihen ausmachen.

Um Sie nicht in Ungewißheit zu lassen, über das, was unter Balanen zu verstehen, bemerke ich, daß dieß vielschalige, Kegelförmig gestaltete, Konchylien sind, deren verschiedene Arten man fast in allen Meeren findet. Die Balanen, auch See-Eicheln oder Meeres-Tulpen genannt — nach einer längst vergessenen Fabel wurden sie für Früchte an Küsten wachsender Bäume gehalten — sitzen stets unterhalb des Fluthstandes an Klippen und Felsen, am Kiel von Schiffen, an Treibholz, auch an Thieren, auf andern Muscheln, auf Krebsen.

Welches Anhalten gewähren uns nun die erwähnten Muscheln-Bänke zur Beantwortung der Frage: schritt die Bewegung des Schwedischen Bodens stets im nämlichen Verhältnisse vor? — Betrug die Emporhebung, an Stellen, wo jene Ablagerungen von Schalthier-Resten in Höhen von zweihundert Fuß über dem See-Spiegel vorkommen, vier Fuß während eines Jahrhunderts — Sie haben nicht vergessen, daß Schweden jezt im Verlauf von hundert Jahren zwei bis fünf Fuß aufsteigt — so wären über fünf Jahrtausend zur Erhebung der befragten Muscheln-Bänke erforderlich gewesen. Da jedoch die Bewegung des Skandinavischen Bodens, wie wir hörten, in unsern Tagen keineswegs überall

gleich ist, so dürfte sie auch in früheren Zeiten nicht immer die nämliche gewesen seyn. Das Niveau des Landes konnte geschwankt, Jahrhunderte hindurch konnten Erhebungen und Senkungen derselben Gegend mit einander gewechselt haben.

Ehe wir weiter gehen, lassen Sie uns einen Blick auf Norwegen werfen. Nimmt dieß Nachbarland an den dauernden Bewegungen des Schwedischen Bodens Theil? — Für Emporhebungen in früheren Zeiten können drei Thatsachen als Beweise gelten: Grenzen alter Ufer, die man auf gewisse Weiten von der heutigen Küste findet; sodann Ueberbleibsel von Meeres-Thieren, an Stellen hoch über dem jetzigen Wasser-Spiegel; endlich der Umstand, daß die Vegetation stellenweise scheinbar abwärts geschritten ist. — Dem Geologen Keilhau, dessen zu erwähnen ich bereits veranlaßt ward, hat man interessante Mittheilungen zu danken.

Eine der alten Ufer-Linien ist unter andern am Meeresbusen von Drontheim zu sehen, längs sandiger Hügel-Reihen und in ungefähr zwanzig Fuß Höhe über dem Fiord. Auch sind in Nordmark und in Finmarken, nicht bloß im aufgeschwemmten Lande, sondern an ziemlich festen Gesteinen, wagerechte Furchen, fünfzig bis hundert Fuß über dem Meeres-Niveau, wahrzunehmen.

Ablagerungen von Muscheln, ähnlich denen, die ich Ihnen so eben schilderte, kannte man seit längerer Zeit im nördlichen und südlichen Norwegen. Keilhau entdeckte, 1835, etwa acht Stunden von der Küste entfernt, und bei vierhundertdreißig Fuß über dem Wasser-Spiegel, Balanen noch am Gestein, festsitzend. Die Muscheln, selbst die zartesten und am leichtesten zerbrechlichen, sind vollkommen erhalten, so daß jeder Gedanke einer möglichen Herbeischwemmung entfernt wird. Unter diesen, in Thon und Gruß vorkommenden, Muscheln-Arten

wurden nur solche erkannt, die jezt noch im nordischen Meere leben. — Auch die thonigen Ablagerungen, welche gewissermaßen in Terassen oder Etagen auftreten, müssen als redende Beweise für die Boden-Erhebung gelten. Das höchste Niveau dieser Terassen über dem Meere dürfte ungefähr sechshundert Fuß betragen.

Die Muscheln-Ablagerungen, wovon jezt und früher die Rede gewesen, lassen sich vom südlichen Schweden an bis Finmarken verfolgen, und eine höchst denkwürdige Gleichförmigkeit in ihrem Vertheiltseyn gibt der Vermuthung Raum: daß manche Erhebungen fast allgemein gewesen seyn müssen. — Selbst in Spitzbergen sah Keilhau, etwa zwanzig Fuß über dem Ufer, Thon-Bänke ähnlich den Skandivischen *.

Außer den alten Ufer-Grenzen, und den Schalthier-Bänken, gibt es, wie schon erwähnt, noch eine Thatsache, welche mit dem Emporsteigen Skandinaviens in Beziehung stehen dürfte. Auf

---

* Weit entfernt, die Muscheln-Ablagerungen in Skandinavien, als Beweise statt gefundener Boden-Erhebungen, im mindesten verdächtigen zu wollen, kann ich nicht umhin, jezt schon auf gewisse großartige Wirkungen der Wogen bei Erdbeben an Küsten-Gegenden aufmerksam zu machen, die in älterer und neuerer Zeit beobachtet worden. So weiß man unter andern, daß das Meer zwei Stunden weit landeinwärts vorgedrungen ist, und theils mit solcher Gewalt, daß Schiffe, welche hundert Tonnen, folglich eine Last von 2000 Centnern, führten, über Hügelreihen hinweggetragen und jenseit derselben in Thälern abgesezt wurden. Unter Umständen, wie diese, konnten auch Ablagerungen, Aufhäufungen von Muscheln entstehen. Das Erhaltenseyn der Schalthier-Ueberbleibsel, die Gegenwart von Balanen, und außerdem mannigfaltige örtliche Umstände müssen entscheiden, ob bei vorhandenen Erscheinungen der Art, an Erhebung des Bodens, welcher die Muscheln-Lagen bereits trug, oder an Anschwemmung zu glauben sey — Dieß vorausgesezt, füge ich bei: daß neuerdings in Skandinavien, in Schottland, an der westlichen Küste von Süd-Amerika und in andern Gegenden, mehr und weniger entfernt vom Strande, Ablagerungen von Muscheln und von Muscheln-Trümmern weit über der Hochwasser-Grenze der nächsten Buchten aufgefunden werden. Die Farbe der Knochylien, welche alle noch lebenden Arten angehören, ist zum Theil so frisch erhalten, wie jene der im Meere befindlichen; sie sind nicht versteinert, aber untermengt mit Sand oder Gruß, theils auch in Thon gelagert.

mehreren hohen Bergen kann man nämlich ein Abwärts-Schreiten der Vegetations-Grenzen bemerken. Es finden sich Wurzeln von Bäumen, die heutiges Tages kaum zu Sträuchern gedeihen. Man sieht an den Bergseiten Wälder von Kiefern (*Pinus sylvestris*) in Streifen abgestorbener, entzweigter Bäume endigen; Bäume, die, obwohl sie seit Jahrhunderten absterben, dennoch aufrecht stehen blieben, inmitten verkümmerten Strauchwerkes.

Dieses Alles bezieht sich jedoch, wie Sie sehen, mehr auf Erhebung des Norwegischen Felsbodens in frühern Zeiten. Ob derselbe gegenwärtig fortdauernd steigt, vielleicht in geringerm Maße als Schweden, müssen künftige Untersuchungen lehren. Ein Phänomen kennt man, welches die feste Ueberzeugung gewährt, daß, wenigstens an gewissen Stellen, Norwegen seit acht Jahrhunderten unbewegt geblieben sey. Der höchste Punkt von Munkholm, einer kleinen Insel an der Küste, liegt dreiundzwanzig Fuß über der mittlern Hochwasser-Grenze. Springfluthen steigen drei Fuß höher, so daß jene Stelle alsdann nur zwanzig Fuß über der Wasser-Fläche bleibt. In ältester Zeit war hier eine Richtstätte, und man weiß, daß des berüchtigten Jarls Hakon Kopf, den ihm sein Knecht, als er im tiefen Schlafe lag, abgeschnitten hatte, im Jahre 995 hier am Galgen angenagelt wurde*. Später, 1028, ließ König Knud der Große ein Kloster an dem Platze erbauen, was sicher nicht geschehen wäre, hätte man Ueberschwemmungen des kleinen Eilandes durch Meereswasser zu besorgen gehabt. Nehmen wir nun für die Erhebung des Schwedischen Bodens auf jedes Jahrhundert vierzig Zoll, was in acht Jahrhunderten 26 Fuß acht Zoll beträgt, so müßte Munkholm, zur Zeit des Kloster-Baues, 3 Fuß 8 Zoll unter dem Hochwasser gestanden haben.

* Jarl, oder Graf, ein Beamter, der in seinem Distrikte „königliche Pflichten" versah. Jarl Hakon, mit dem Zunamen der Böse, hatte sich der Dänischen Ober-Herrschaft entzogen und war aus dem Lande vertrieben worden.

Zu den denkwürdigen Beispielen dauernder Emporhebungen gehören endlich noch die Ereignisse im Golf von Santorin. Diese Gegend des Griechischen Insel-Meeres ist, wie Sie hören werden, für das Entstehen von Eilanden durch vulkanische Eruptionen aus der Meerestiefe in frühern und spätern Zeiten besonders wichtig gewesen. Allein nun handelt es sich um eine Thatsache von etwas verschiedener Art, und diese muß die geologische Bedeutung der befragten Gegend nothwendig steigern. Eine große Strecke des Meeres-Bodens erhebt sich, nicht gewaltsam, sondern seit langen Jahren schon, nach und nach und mit Ruhe. Als Olivier, der eine nach Persien bestimmte Französische Gesandtschaft begleitet hatte, zu Ende vorigen Jahrhunderts, Santorin besuchte, versicherten ihn bereits Fischer, daß Theile des See-Bodens im Angesicht des Hafens von Thera nicht mehr die alte Form hätten, daß sie sehr erhöht worden. Die Sonde gab nur 15 bis 20 Ellen Tiefe an Stellen, die vordem fast unergründlich gewesen. Im Jahre 1829 fanden die Französischen Naturforscher Virlet und Bory jenen Ort vier und eine halbe Elle tief, und Admiral Lalande, 1835, nur noch zwei Ellen. Es zeigte sich eine Bank, die nach einer Richtung bei 2400, nach der andern über 1500 Fuß Erstreckung hatte, sodann aber ringsum plötzlich zu großer Tiefe abfiel. Sorgsame Untersuchungen ließen sehr festes Gestein, vermuthlich Trachyt, erkennen. Bis zum Jahre 1840 ungefähr, so glaubt man, würde eine neue Insel über das Meeres-Niveau hervortreten.

Sie werden nun nicht ohne besonderes Interesse von Thatsachen Kenntniß nehmen, welche ein allmäliges Sinken festen Felsbodens darthun. Man hat sich nämlich davon überzeugt, daß ein Theil der Westküste Grönlands während des letzten Jahrhunderts gesunken ist. Ich entlehne das Wichtigste, was bis jezt darüber bekannt geworden, aus den Berichten

des Dänischen Arztes Pingel. Die frühesten Wahrnehmungen reichen bis 1777 zurück. Man bemerkte in der Igalik-Bucht, daß eine kleine niedrige Felsen-Insel, ungefähr in Kanonenschuß-Weite von der Küste entlegen, durch Hochfluthen fast ganz überschwemmt wurde. Die Mauern eines Gebäudes blieben jedoch bis zur Höhe von sechs Fuß sichtbar. Ein halbes Jahrhundert später, als Pingel die Insel besuchte, fand er dieselbe in dem Grade überschwemmt, daß die Hausruine allein noch das Niveau des Wassers überragte. Um die Colonie Fredrikshaab hatten sich Grönländer angesiedelt; jetzt sind nur Haufwerke von Steinen an der Stelle, die durch Fluth-Wellen bedeckt worden. Ein Vorgebirge im Nordosten von Godhaab, der ältesten Niederlassung, wurde in den Jahren 1721 bis 1736 von mehreren Familien bewohnt; gegenwärtig liegt dasselbe so tief, daß die steigenden Wasser der Bucht in die längst verödeten Hütten eindringen.

Auch im Caspischen Meere scheinen manche Phänomene auf theilweise Boden-Senkung hinzudeuten. Südwärts Baku sieht man Trümmer von Thürmen und von einer Karavanserei (Herberge) tief unter Wasser; das Volk spricht von einer versunkenen Stadt.

Wir haben endlich jene Thatsachen kennen zu lernen, die dafür zeugen, daß der Felsboden gewisser Landstriche wechselweise sich gesenkt habe und wieder gehoben worden sey. Das denkwürdigste, das am meisten besprochene Beispiel ist die Tempel-Ruine bei Puzzuolo. Lange schien die Geschichte uns ohne allen Aufschluß zu lassen über räthselhafte und sonderbare Phänomene, wie solche hier wahrgenommen werden; auch beginnt sie, dem strengsten Sinne nach, erst in der Hälfte des abgelaufenen Jahrhunderts, mit dem Ausgraben des Tempels.

Bei Puzzuolo, der zur Römerzeit so ansehnlichen und berühmten Stadt, im Nordwesten von Neapel, findet man Ueberbleibsel des schönen Denkmales, die Trümmer des Serapis-Tempels*, bewundert von Bauverständigen und Alterthumskundigen, und ein besonderer Gegenstand der Aufmerksamkeit für Naturforscher. Viel Aehnliches scheint der Tempel mit jenem der Isis gehabt zu haben, welchen man in Pompeji aufdeckte; aber er war größer, prächtiger. Darum ist kaum denkbar, daß die Alten einen Bau von so trefflicher Architektur, wie diesen, nur wenige Schritte vom Meere, allen Unbilden hoher Fluthen ausgesetzt, errichtet haben sollten; denn das alte Pflaster des Raumes, womit die Ruine umgeben, liegt dem Meeres-Spiegel nahe, vielleicht selbst etwas unter der Wasser-Oberfläche, und wenige Stufen führen in die Mitte des Tempels. Sicher wurde hier einst unter andern Umständen gebaut; der Landstrich muß Aenderungen in seinem Verhältnisse zum Meeres-Spiegel erfahren haben; und was am auffallendsten, das sind unverkennbare Zeichen, daß sich der Tempel geraume Zeit hindurch unter Wasser befunden. Indessen will ich nicht vorgreifen, sondern versuchen, Ihnen die Geschichte der Ruine zu erzählen.

Gegen Ende des zweiten Jahrhunderts unserer Zeit-Rechnung, dürfte der Bau vollendet worden, und bis ins dritte Jahrhundert ungestört in seiner ursprünglichen Lage verblieben seyn; aus letzterem Zeitraume stammen Inschriften im Atrium, in der Vorhalle, von Verschönerungen des Tempels redend. Wieder aufgefunden wurden die Trümmer 1749; Marmor-Säulen, mit ihren

---

* Serapis war der Arzt-gott, man hielt ihn für gleichbedeutend mit dem Aesculap, und Tausende von Kranken nahmen zu seiner Hulfe ihre Zuflucht. Die Serapeen, oder Serapis-Tempel, wurden darum gewöhnlich bei Heilquellen angelegt; in unmittelbarer Nähe der Bau-Trümmer bei Puzzuole, sprudelt heutiges Tages noch eine Therme.

obersten Theilen aus dem Boden hervorragend, führten zur Entdeckung. König Karl III. verordnete Ausgrabung und Aufräumung, ließ jedoch unter den Werkstücken die werthvolleren, die eigentlichen Ornamente und architektonischen Schätze, meist hinwegbringen, um seinen Pallast in *Caserta nuova*, eines der berühmtesten Schlösser jener Zeit, damit zu schmücken.

Was beim Ausgraben nicht unbeachtet bleiben konnte, was Jedem auffallen und ganz allgemein Interesse und Neugierde wecken mußte, war die merkwürdige Erscheinung dreier schönen Marmor-Säulen. In aufrechter Stellung behaupteten sie noch ihren alten Platz am Tempel-Portal, und jede zeigte, in gewisser Höhe, alle unter einander ziemlich in gleichem Niveau, Löcher von Bohr-Muscheln gebildet (Taf. XX). Diese Thiere, zumal an Europäischen Felsen-Küsten in zahlloser Menge zu finden, sind besonders interessant um der mächtigen Wirkungen willen, welche dieselben hervorzubringen wissen. Sie leben und arbeiten nur unter Wasser, und bohren Höhlungen in lockere Kreide, wie in die festesten Kalk-Wände, in Korallen-Stämme und Auster-Schalen, in Schiffs-Kiele und in schwimmende Holz-Stämme.

Vom Fuße an aufwärts, und so weit die hohen Säulen, deren jede nur aus einem Stücke bestand, im Boden befindlich waren, wurden sie unbeschädigt, sehr wohl erhalten befunden. Die Mitte, rauh, ausgewaschen, von etwas geringerem Durchmesser, umzog, einem Gürtel zu vergleichen, ein breiter Streifen, durch jene Thiere angenagt, ja tief angebohrt, und zwar auffallend stärker an der, dem Meere zugewendeten Seite. Einige der Löcher gehen durch die Säulen hindurch. Die obersten Säulen-Theile haben nur von der Verwitterung gelitten.

Daß jene sehr zahlreichen, nahe an einander gedrängten, Höhlungen und Löcher — in denen, zu Anfang dieses Jahrhunderts,

noch Schalen zu finden gewesen — von den Thieren gebohrt wurden, als die Säulen schon am Tempel standen, ist entschieden. Zwar hat man die Sache verdächtigen wollen. Es entstanden Zweifel: ob nicht die Erbauer absichtlich Blöcke, einer durch Bohr-Muscheln sehr angegriffenen Felswand gewählt, und deren poröse Theile, des gleichförmigen Aussehens wegen, für die Mitte der Säulen hätten verwenden lassen. Allein diese Meinung ist, als unrichtig, längst aufgegeben. Das Wasser bespühlte die Säulen, dieß sieht man deutlich. Bekannte Erfahrungen lehren, daß das Meer, aus Resten seiner Bewohner, auf Gegenstände, welche am Ufer befindlich, schlammige, oder unreine kalkige Rinden absetzt; ähnliche Rinden bedecken auch in unserer Ruine einige der Mauern bis zu sieben Fuß Höhe.

Die Meinungen über das Phänomen waren, selbst in neuester Zeit noch, sehr getheilt. Die einfachste, die natürlichste Erklärung glaubte man in einer Aenderung des Meeres-Spiegels suchen zu müssen. Das Meer sey gestiegen, so wurde angenommen, habe Tempel und Gegend unter Wasser gesetzt, den Boden, bis zu gewisser Höhe, mit Schlamm überdeckt, und sich später wieder von der ganzen Küste zurückgezogen. Ich will nicht beim Unhaltbaren dieser Meinung verweilen; auch könnte ich nur wiederholen, was, obwohl in etwas veränderter Beziehung, gesagt wurde, als vom vermeinten Sinken der Ostsee längs der Küste Schwedens die Rede war. Der Felsboden um Puzzuolo erlitt ohne Zweifel größere Aenderungen; er muß unter das Meeres-Niveau gesunken und später wieder gehoben worden seyn.

Gewaltthätige Natur-Ereignisse, Feuer-Ausbrüche, Erschütterungen des Bodens, deren Kunde uns jedoch keineswegs vollständig erhalten wurde, suchten in alter Zeit diese Gegend nur zu oft heim. Man weiß, daß Puzzuolo durch Erdbeben sehr

gelitten, namentlich am Ende des fünfzehnten und in der ersten Hälfte des sechszehnten Jahrhunderts.

Dem Sinken, dem Untertauchen, ging eine theilweise Zerstörung des Tempels voran, die nicht Folge von Erdbeben, oder von Stürmen durch Barbaren gewesen seyn dürfte, sondern welcher vielmehr ohne Zweifel die Absicht zum Grunde lag, den Serapis-Dienst, einen Aegyptischen Cultus, im ganzen Römer-Reiche zu vertilgen. Daß der Tempel, nachdem seine religiöse Bestimmung erloschen, für andere Zwecke wieder hergestellt worden, und daß ihm, bis ins dritte Jahrhundert, seine ursprüngliche Lage verblieben, ergibt sich aus dem, in jenem Zeitraume darin angebrachten, Verschönerungen, von denen Sie im Vorhergehenden hörten. Sehr möglich ist, daß das Versinken des Landes, die Ueberschüttung des Bodens, Folgen von Ausbrüchen eines uralten Vulkans bei Puzzuolo, der bekannten Solfatara, im Jahre 1198, waren. Mit Asche, mit anderem losem vulkanischen Material, auch mit Sand und Erde, durch Fluthen herbeigeschwemmt, wurde der sinkende Tempel bis zur Hälfte überdeckt; so konnten jene Säulen, welche der früheren Zerstörung entgangen waren, die in aufrechter Stellung verbliebenen, gegen Umsturz bewahrt werden. Die Schutt-Hülle hinderte, daß die Bohr-Muscheln zu den untern, vergrabenen Theilen gelangen konnten. Ebenso waren die, aus dem Wasser hervorragenden, Säulen-Theile für jene Thiere unzugänglich; nur mit den mittlern kamen sie in Berührung. Ihre beträchtliche Arbeit zeugt dafür, daß der gesunkene Tempel lange in diesem Zustande verblieben sey, daß die Bohr-Muscheln Zeit fanden, sich anzusiedeln, sich einzunisten. Es darf nicht befremden, daß hohe Säulen, wie die unseres Tempels, bei den mehr oder weniger gewaltsamen Ereignissen, bei der Senkung und Wieder-Emporhebung, unverrückt erhalten wurden. Einmal waren sie, — umgeben von der Schutt-Hülle,

fest gehalten, und sodann weiß man, daß keineswegs, bei jedem Sinken eines Landstriches, Alles in Trümmer fällt, was der Boden trägt. Die Geschichte der Erdbeben kennt nicht wenige Beispiele von Gebäuden, welche lothrecht niedersanken, ohne einzustürzen, ohne umgeworfen zu werden. Ja ganz in der Nähe von Puzzuolo, an *Monte nuovo*, dessen Bildung wir sogleich zu betrachten haben werden, findet sich eine Thatsache, welche Erwähnung verdient: man sieht nämlich zehn granitische Säulen im Meere, und zum größten Theile davon bedeckt, aufrecht stehen. — Als die Erhebung des Tempels statt hatte, müssen manche seiner Säulen zusammengebrochen seyn. Dieß ergibt sich daraus, daß deren am Boden liegende Trümmer, von ihrer Basis an, und genau bis zur nämlichen Höhe, wie jene der drei noch aufrecht stehenden, ganz frisch erhalten blieben, von da an jedoch — dieß wissen wir namentlich aus Bronn's genauen Beobachtungen — einen ähnlichen Gürtel von Höhlungen und Löchern aufzuweisen haben. Nur die granitischen Säulen-Fragmente, deren manche in der Ruine getroffen worden, zeigen sich frei von allen Anbohrungen.

Das Wieder-Auftauchen des Tempels aus seinem gesunkenen Zustande, hatte, so sind wir wohl berechtigt anzunehmen, im sechszehnten Jahrhundert statt. Loffredo, ein alter Italischer Schriftsteller, hinterließ Nachrichten aus dem Jahre 1580, in denen ausdrücklich gesagt wird: daß fünfzig Jahre früher in der Gegend des Tempels noch gefischt worden. Ferner reden Urkunden, im Archiv zu Puzzuolo enthalten und aufgefunden durch Andrea di Jorio — ein in Neapel lebender Canonicus, ein erfahrener Alterthumsforscher, dem wir treffliche antiquarische Untersuchungen über die Ruine verdanken — von ansehnlichen Landstrecken um den Tempel herum, welche im sechszehnten Jahrhundert vom Meere frei

gewesen, und an geistliche Stiftungen verschenkt worden seyen. — Wie Ihnen aus dem Vorhergehenden erinnerlich, so wütheten Erdbeben gegen Ende des fünfzehnten und zu Anfang des sechszehnten Jahrhunderts in den Landstrichen, dessen Betrachtung uns beschäftigt. Was aber hier von ganz besonderer Bedeutung, das ist das Entstehen des *Monte nuovo* bei Puzzuolo, ein vulkanisches Phänomen großer und denkwürdiger Art, und ein Ereigniß mit dem Gegenstande, über den ich rede, allen Vermuthungen zu Folge, in nächster Beziehung stehend, so daß ich bewogen werde, jezt schon Einiges darüber zu sagen, obwohl es Absicht von mir gewesen, jenes Phänomen erst zur Sprache zu bringen, wenn ich Ihnen die Vulkane und deren Verhältnisse schildere.

Der *Monte nuovo*, der neue Berg, wurde durch einen Ausbruch im Jahre 1538 gebildet. Zwei Jahre vor dem Phänomen — dieß wissen wir aus Berichten gleichzeitiger Geschichtschreiber — hatten heftige Erschütterungen des Bodens statt, die nicht lange vor der Katastrophe ihren höchsten Stärke-Grad erreichten. Man will bemerkt haben, daß die ganze Ebene, der Schauplatz jener seltsamen Natur-Erscheinung, emporgestiegen sey. Es entstanden Spalten, durch welche das Wasser sich einen Ausweg bahnte. Am 29. September 1538, etwa zwei Stunden nach Sonnen-Untergang, fand die Eruption statt. Sie verkündete sich zuerst durch Flammen-Ausströmungen. Asche, mit Wasser untermengt, so wie Steine, fielen in solcher Häufigkeit nieder, daß sie die ganze Umgegend bedeckten. Am folgenden Tage trat das Meer vierhundert Fuß weit zurück; es war dessen Boden zu sehen, zahllose Fische blieben auf dem Strande liegen. Der Ausbruchs-Oeffnung entstiegen ganze Berge von Rauch. Sie erhoben sich so hoch, daß dieselben das Himmels-Gewölbe zu berühren schienen. Zwei Tage hindurch dauerten die Phänomene an;

nun schien die Gewalt des innern Brandes nachzulassen. Allein am dritten Tage begann die Katastrophe von neuem und mit gesteigerter Macht. Als endlich, abermals nach Verlauf mehrerer Tage, die Erscheinungen weniger heftig wurden, und zuletzt selbst das Rauch-Aufsteigen sein Ende erreichte, wagte man dem Schreckens-Orte zu nahen. Nicht ohne große Ueberraschung fand man einen Berg von mehr als vierhundert Fuß Höhe über der nahen Bucht, der bei achttausend Fuß im Umkreise hatte, und einen Krater, dessen Tiefe der Berghöhe ungefähr gleich kam, so daß er beinahe bis zum Wasser-Spiegel hinabreichte.

Wechselnde Senkung und Wieder-Erhebung des, die Tempel-Ruine tragenden, Bodens ist, nach gegenwärtigem Stande des geologischen Wissens, die einzige genügende Erklärung für eine Thatsache, die so lange räthselhaft geblieben. Der Gedanke geht von Breislak aus, einem vor wenigen Jahren in Mailand verstorbenen, höchst achtbaren Geologen. Ihm war, vor Allen, welche Puzzuolo besuchten, vergönnt, am längsten zu verweilen, am genauesten zu beobachten, auch das am Orte Wahrgenommene, mit allgemeinen Untersuchungen der Gegend, und mit seinen reichen Erfahrungen überhaupt, in Zusammenhang zu bringen. So gelangte Breislak zum Schlusse: daß gewisse Stellen dieses Landstriches seit tausend Jahren auf ihrer alten Höhe über dem Meere, in gleichem Niveau, verblieben, andere dagegen heutiges Tages um Vieles niedriger liegen, wie vormals, und daß endlich noch andere Stellen, so namentlich der Boden, auf welchem der Serapis-Tempel steht, zuerst unter des Meeres-Wasser sanken, später wieder davon befreit, emporgehoben wurde, jedoch gegenwärtig eine etwas tiefere Lage haben, als ursprünglich.

Zum Schlusse dieser Betrachtungen, muß ich noch eine Thatsache zu Ihrer Kenntniß bringen, die sich den Phänomenen bei

Puzzuolo unmittelbar anschließen dürfte, eine Thatsache aus der Nähe von Stockholm. Sie trug sich zu, seit die Gegend bewohnt wird, und scheint nur erklärbar, indem man Senkungen und Wieder-Emporhebungen des Bodens annimmt. Wie bekannt, so liegt die Hauptstadt Schwedens auf Gneiß- und Granit-Gesteinen am südlichen und nördlichen Gestade des Mälaren, da, wo dieser See, der größte Schwedens, mit einer Bucht des Baltischen Meeres unmittelbar zusammenmündet. Vor ungefähr zwanzig Jahren grub man, südwärts von Stockholm einen Kanal; bei dieser Gelegenheit wurde eine Lage mit fossilen Muscheln durchsunken, Muscheln, deren Aehnliche jezt noch in der Ostsee leben. In sechszig Fuß Tiefe erschien eine vergrabene Fischer-Hütte, deren Holzwerk so mürbe, so zersetzt war, daß es an der Luft bald zerfiel. Nur der unterste Theil zeigte sich besser erhalten. Auf dem Boden der Hütte fand man eine Art Feuerheerd, einen Ring von Steinen mit Asche und mit verkohltem Holze. Außerhalb lagen Fichten-Späne, unverkennbare Spuren von Axt-Hieben tragend. Es scheint kaum möglich, die Lage dieser vergrabenen Hütte auf andere Weise zu erklären, als durch die Annahme, daß, wie beim Tempel von Puzzuolo, zuerst eine Senkung des Bodens von mehr als sechszig Fuß statt gefunden, und sodann wieder eine Emporhebung; die gesunkene Hütte muß mit Sand und mit Muscheln bedeckt worden seyn.

Sie entsinnen sich, daß von mir bemerkt worden, auch in Tiefen bergmännischer Gruben habe man höchst beachtungswerthe, hierher gehörende, Erscheinungen wahrgenommen. Für jezt beschränke ich mich darauf, Ihnen zu sagen, daß, während des letztverflossenen Jahrhunderts, unsern Clausthal auf dem Harze, in etwa 360 Fuß unter Tag, Bewegungen großer fester Gestein-Massen statt gefunden. Man weiß dieß aus Erfahrungen, welche der Bergbau gewährte.

In Tyrol sind ebenfalls solche „Verschiebungen“ bekannt, deren Alter sich geschichtlich nachweisen läßt. Zu weiterer Ausführung wird mir der Verfolg Gelegenheit geben; die Erscheinungen müssen im Zusammenhange mit den Erz-Lagerstätten abgehandelt werden.

Wenden wir uns zur Betrachtung einer Lehre, wodurch man auf eine Reihenfolge gewaltsamer Umwälzungen, welche unsere Erdrinde erlitten hat, recht unmittelbar hingewiesen wird; ich meine die Theorie der Gebirgs-Erhebungen. Diese Lehre, eine der Haupt-Grundlagen der Geologie heutiger Zeit, ist nicht neu. „Daß die Berge, daß alles Land durch unterirdisches Feuer aus dem Schooße des Erdballs in die offene Luft emporgetrieben, und über das Wasser, von dem sie bedeckt waren, erhoben werden,“ dieß war, schon in der Mitte vorigen Jahrhunderts, die Ueberzeugung Lazaro Moro's, eines berühmten Italischen Naturforschers. Er ließ, 1740, seine Ansichten zu Venedig drucken, und fand, was nicht unerwähnt bleiben darf, in dem gelehrten Carmeliter-Mönch Cirillo Generelli, einen Vertheidiger der von ihm aufgestellten Meinung. Vor der Akademie in Cremona sprach Generelli öffentlich zu Gunsten Moro's. Andere Schriftsteller älterer Zeit — ich nenne Ihnen nur Keßler von Sprengseysen, J. E. von Fichtel und P. S. Pallas* — gelangten, und, wie man glauben darf, ganz

* Ueber die Lebens-Verhältnisse dieser ausgezeichneten Männer mögen folgende Bemerkungen hier eine Stelle finden. Pallas, der berühmte Naturforscher, dessen genaue und verständige Beobachtungen besondern Werth haben, wurde zu Berlin 1740 geboren. Auf Kosten der Kaiserin Katharina II. bereiste er die Russischen Staaten. Fichtel, geboren zu Preßburg 1732, war Director des Mauthwesens in Siebenbürgen. Er durchsuchte fast alle Gegenden des, an unterirdischen Schätzen so reichen, Landes, erstieg viele Höhen, und stellte die erste Mineralien-Sammlung in Siebenbürgen auf. Seine Wahrnehmungen, Ergebn sse vieljähriger Reisen, wußte Fichtel klar und bündig darzulegen. Keßler von Sprengseysen, der für seine Zeit

unabhängig von einander, zu ähnlichen Ansichten. Auch sie hingen der Lehre von den Gebirgs-Erhebungen an und suchten dieselbe durch manche Beweis-Gründe zu unterstützen.

Es gibt kaum Fels-Massen von etwas ansehnlicher Verbreitung, welche nicht wahrnehmen ließen, daß mehr oder weniger beträchtliche Theile derselben aus ihrer ursprünglichen Lage gekommen sind. Zumal auf geschichtete Gesteine läßt sich das Gesagte anwenden. Schichten, wie solche in Gebirgs-Ländern gar häufig getroffen werden, welche stark geneigt sind gegen die wassergleiche Ebene, oder senkrecht stehen, gewundene, gebogene, gekrümmte, verdrehte Schichten, können nicht von Anfang so gebildet worden seyn. Ich rufe Ihnen das, in der zwölften Vorlesung (I. Band, S. 357) Besprochene, ins Gedächtniß zurück. Schichten der Art müssen ihre eigenthümlichen Stellungen, ihre Biegungen und Windungen, in Folge von Ereignissen erhalten haben, die kürzere oder längere Zeit nach ihrem Entstehen, nach ihrer ursprünglichen Ablagerung, eintraten. Das Mannigfaltige gekrümmter und verdrehter Schichten gewährt uns in vielen Fällen — dieß sollen Sie sogleich hören — Andeutungen über gewisse Umstände, welche bei Begebenheiten, wie die befragten, eingetreten seyn dürften. Aus der Größe der Krümmung können wir einigermaßen auf die Kraft schließen, welche erforderlich gewesen, solche Erscheinungen hervorzubringen. An große Gebirgs-Ketten lehnen sich in der Regel zu beiden Seiten die Schichten, wie Dächer von Gebäuden; sie sind mehr oder weniger geneigt im Verhältnisse zur Höhe der erhobenen Unterlage. Nur bei den jüngsten Gesteinen, bei jenen, deren Entstehen noch fortdauert, werden keine Anzeichen späterer Aenderungen getroffen; nur solche Gebilde sieht man auf den, zu ihrem Absatze vorhanden gewesenen, Unterlagen so ruhen, wie

mit guter Einsicht schrieb, war 1731 geboren und lebte, als Meiningischer Obrist, zu Sonnenberg in Thüringen.

sie von Anfang ihre Stelle einnahmen. — Das Vorkommen unbestreitbar neptunischer Ablagerungen in Höhen, bis zu welchen sich nie eine Fluth erheben konnte; Meeres-Muscheln, versteinerte Korallen, an Stellen bei 12000 Fuß über dem jetzigen Wasserspiegel; Steinkohlen-Bänke, weit oberhalb der gegenwärtigen Vegetations-Grenze; der bereits erwähnte Umstand, daß ursprünglich wagerecht abgesetzte Fels-Schichten um desto höher aufgerichtet erscheinen, daß ihre Neigung um desto stärker ist, je näher sie einem Gebirge sich befinden, ja daß dieselben zuletzt ganz senkrecht stehen; die Windungen der Schichten, Beweise vom Widerstande, den die Massen dem Zerreissen entgegensetzten; die Gewölben-ähnlichen Formen, die Dom-artigen Biegungen, welche gewisse Fels-Lagen zeigen, die Brüche, die Verschiebungen, an andern wahrnehmbar; die Zerspaltungen, die schroffen Thäler vieler Hochgebirge; dieses Alles sind Thatsachen, welche unbefangenen Beobachtern nicht entgehen konnten. Indessen blieb die Theorie, von der ich zu reden habe, und für welche die Natur so laut, so entschieden sprach, unberücksichtigt; nur wenige Jahrzehende sind verstrichen, seit die Lehre der Gebirgs-Erhebungen ihre wissenschaftliche Begründung erhielt. Leopold von Buch und Alexander von Humboldt entwickelten dieselbe dem Stande neuerer Naturkunde gemäß. Sie verliehen ihr, durch zahlreiche eigenthümliche Wahrnehmungen, in den verschiedensten Welt-Gegenden angestellt, der wichtigen Stützpunkte viele. Die weiteste Ausdehnung aber, die folgenreichste Anwendung, erhielt die großartige Theorie durch einen andern Zeitgenossen, durch den Französischen Geologen Elie de Beaumont. Er war es, der zuerst das relative Alter ganzer Gebirge durch das Alter der gehobenen Gestein-Massen zu bestimmen wagte. Offenbar deuten aufgerichtete, emporgehobene Schichten und Lagen jüngerer Fels-Gebilde die

Entstehungs-Zeiten älterer Massen an. Durch wohl verbürgte Beobachtungen anderer Gebirgsforscher, durch eine Menge eigener Erfahrungen, gelangte Beaumont zum Schlusse: daß ganze Bergketten in einer geologischen Periode emporgehoben wurden, und daß die Ausbrüche erhebender Kraft in vielen, auf einander folgenden, Perioden thätig waren. Schritt für Schritt, auf höchst klare und überzeugende Weise entwickelte er ferner, daß verschiedene Gebirgs-Ketten in ungleichen Zeiten emporgetrieben worden. Er wieß nach, daß zur nämlichen Zeit erhobene Gebirge ungefähr paralleles „Streichen," das heißt, gleichlaufende Erstreckung erhielten, während jene, bei welchen dieß nicht der Fall, einander durchkreuzen. Für die Gebirgs-Bildungen Europa's werden gegenwärtig von Beaumont zwölf Perioden, zwölf Gruppen angenommen.

Besonders bezeichnend und wichtig für jede einzelne Gebirgs-Kette, ist der Umstand, daß man, stets scharf von einander geschieden, die wagerechten, die gewundenen und die aufgerichteten Schichten in sehr ungleichen Höhen findet. Wagerecht erstrecken sich, bis zum Fuße der Ketten, die Schichten jüngster Gesteine; denn es stiegen, wenige ausgenommen, die Gebirge so spät empor, daß alle, heutiges Tages vorhandene, Felslagen durch dieß Ereigniß gestört, daß sie erhoben, gebogen, aufgerichtet wurden. Verhältnisse, wie die oben erwähnten, müssen nothwendig statt haben, wenn Gebirge einst die Ufer von Meeren oder Seen waren, aus denen die Ablagerungen niedergeschlagen wurden; und in jenen Verhältnissen finden wir die sichersten Mittel, um das gegenseitige Alter der Gebirge bestimmen zu können: denn der Zeitraum, in welchem irgend eine Kette erhoben wurde, fällt zwischen die Ablagerungs-Periode aufgerichteter und die Bildung jener Schichten, die am Abhange und am Fuße sich wagerecht

verbreitet finden, da beide, unmittelbar über einander ihre Stelle einnehmend, wie wir hörten, meist scharf bestimmt getrennt erscheinen. Gewaltthätige Ereignisse, wie Emporhebungen von Gebirgen es waren, mußten, wenigstens in der nächsten Umgegend, auf die allmälig fortschreitende Ablagerung neptunischer Schichten ändernd einwirken. Und in der That beobachtet man gewisse Anomalieen, gewisse Abweichungen von der Regel, sowohl was die Natur der Gesteine betrifft, als hinsichtlich der von ihnen umschlossenen Thier- und Pflanzen-Reste, da zwischen den Perioden verschiedener Felsarten-Bildungen in den Wohnstätten gewisser Thier- und Pflanzen-Gruppen nothwendig oft örtliche Aenderungen eintraten. Nicht selten dürfte indessen auch der Zeitraum, von welchem die Rede, kurz gewesen seyn; der Niederschlag der Massen scheint keine, oder nur sehr unbedeutende Unterbrechung erlitten zu haben; die Schichten zweier Gebilde lassen eine Art gegenseitigen Uebergangs wahrnehmen. Uebergänge der Art bleiben jedoch meist beschränkt auf eine verhältnißmäßig wenig bedeutende Mächtigkeit, auf einen geringen Raum; und finden sich gewisse Versteinerungen in zwei, auf einander folgenden, Formationen gemeinschaftlich ein, so sind dieß in der Regel nur sehr wenige derer, welche beide Formationen überhaupt zu enthalten pflegen.

Das geologische Alter mancher Gebirge läßt sich mit gewisser Evidenz nachweisen. Von einigen kann man darthun, daß sie in sehr früher Zeit emporgestiegen sind, während es bei andern nicht an Belegen fehlt, die uns zum Schlusse berechtigen, daß sie den letztern convulsivischen Bewegungen der Erdrinde ihr Daseyn verdanken. So gehören, um das Gesagte in einem Beispiele weiter auszuführen, die am meisten gewundenen Schichten der Alpen, selbst jene, welche die steilen Gehänge im Angesicht des Mont-Blanc krönen, mit zu den, verhältnißmäßig in neuer Zeit erfolgten, Absätzen der Wasser. Die

Alpen sind, von den meisten sie umgebenden Bergen, durch höchst auffallende Phänomene unterschieden. Die nämlichen, gewisse versteinerte Muscheln umschließenden, Schichten, welche man bei Lyon über plutonische Felsmassen, über Gneiß und Granit, wagerecht ausgebreitet sieht, erscheinen aufgerichtet, zum Theil senkrecht, wo sich dieselben den Alpen näher befinden. Die, am Fuße des Böhmer-Wald-Gebirges horizontal liegenden, Kreide-Bänke steigen empor, wo sie die Süd-Deutschen Alpen berühren.

Sie sehen, worauf es bei solchen „geologischen Alters-Bestimmungen“ ankommt. Da die neptunischen Formationen, die aus dem Wasser abgesetzten Gebilde, einander in entschiedener Reihe folgen, so hat man nur zu untersuchen: welche Felsmassen es sind, deren ursprünglich wagerecht gebildete Schichten durch Gebirgs-Erhebungen gestört worden, und welche Ablagerungen der Art im Gegentheil ihr Wagerechtes beibehielten. Im Innern der großartigen, meist aus aufgerichteten und gewundenen Fels-Lagen und Schichten bestehenden, Gruppen des Gebirges der westlichen Alpen, sieht man keine erhobenen und gebogenen Schichten, welche der Kreide im Alter nachständen; nur an den Rauden, wie an beiden äußersten Enden jenes gewaltigen Höhen-Zuges, zeigen sich gewisse jüngere, die Kreide-Formation überlagernde, Gebilde gestört; ihre Schichten sind, wo dieselben dem steilen Alpen-Gehänge sich näher befinden, bis zum Senkrechten aufgerichtet, während die nämlichen Gesteine in größerer Entfernung wagerecht ausgebreitet erscheinen. Aus der Vergleichung beider Thatsachen haben wir das Erhebungs-Alter der Alpen-Ketten zu entnehmen. Neuer noch, als der Zug westlicher Alpen, ist die Haupt-Alpen-Kette, jene, welche aus Wallis bis Oesterreich sich erstreckt.

Nachbarliche Gegenden müssen in der Regel das Hervortreten

von Gebirgs-Ketten am heftigsten, am unmittelbarsten empfunden haben. Dafür sprechen gar manche geologische Wahrnehmungen. Ich verweile bei einer höchst sonderbaren Thatsache, bei einer Erscheinung eigenthümlicher Art, nämlich beim Umstande, daß der Landstrich, von welchem eine Gebirgs-Kette zunächst begrenzt wird, auf einer ihrer Seiten, stärker gehoben wurde, als die Kette selbst. Dieser Fall trat bei der Württembergischen Alp ein. Das Phänomen ist nicht in Zweifel zu ziehen; es wird durch die schönen und genauen Untersuchungen des Herrn Grafen Friedrich von Mandelsloh verbürgt. Und was das Interesse nicht wenig erhöht, das ist, daß man in jener Bergreihe Störungen, Schichten-Aufrichtungen und Biegungen, so wie Ueberstürzungen von Fels-Bänken, fast ganz vermißt: die gewaltigen Massen wurden in ihrer ursprünglichen wagerechten Lage gehoben.

Zum bessern Verständniß theile ich Ihnen Folgendes aus der Mandelsloh'schen Darstellung * mit.

Die Schwäbische Alp erhebt sich steil gegen Nordwest, um ungefähr 1000 Fuß über die Thalsohle; gegen Südosten fällt das Gebirge sanft ab. Mannigfaltige Aenderungen müssen am nordwestlichen jähen Gehänge eingetreten seyn; darauf weisen uns die, mitunter sehr tiefen, Thal-Einschnitte hin. Vulkanische Massen, basaltische Gebilde, erscheinen hier häufig, und unverkennbar sind sie es, welche die ganze Alp-Kette erhoben. Vor dieser Katastrophe scheinen weite Strecken mit Wasser bedeckt gewesen zu seyn, so daß, zugleich mit der Alp, einst ein nicht unbeträchtlicher Theil des Schwabenlandes aus dem Meeresgrunde aufwärts stieg. Die abfließenden Wasser wurden bei der Emporhebung, welche plötzlich und sehr gewaltsam erfolgt seyn

* Im II. Bande der *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg.*

muß, von dem bereits vorhandenen Schwarzwald-Gebirge * zurückgeworfen; sie wälzten sich gegen Norden und gegen Nordosten. Diese Strömung war, so hat man Ursache zu glauben, zwar nur vorübergehend, aber ungemein heftig. Sie bespülte die nordwestliche Seite der Alp-Kette und vermehrte so die, bei der Erhebung schon entstandenen, zahlreichen Zerreißungen und Einschnitte. Nur in der Nähe der Basalte und ihrer Trümmer-Gesteine, ** so wie am Rande der Thäler, ist zuweilen Schichten-Störung bemerkbar; außerdem sieht man die Lagen aller Formationen beinahe horizontal. Dagegen zeigen die nämlichen wagerechten Schichten auf kurze Entfernungen ein so ungleiches Niveau, daß dieses nur durch große Verschiebungen erklärbar wird. Während der Katastrophe, von welcher die Rede, während die nordwestliche Seite des „Württemberger Jura," in Folge basaltischer Ausbrüche aufwärts stieg, mußten die Hebungen im Wasser einen außerordentlichen Wellenschlag hervorbringen. Es entstand eine Strömung aus Südwesten nach Nordosten, welche das emporgehobene Gebirge an seiner Nordwest-Seite bedeutend angriff. Der, am ganzen Fuße der Alp bemerkbare, Rücken hatte sich aber höher erhoben, als das Haupt-Gebirge selbst und hierdurch gewisse leicht auflösbare Schichten thonige Kalke und Mergel, der heftigsten Brandung entgegengestellt. Solcher Gewalt konnte die Masse nicht widerstehen; sie wurde von den Fluthen untergraben; die darüber gelagerten festen Kalk-Bänke stürzten nach, brachen in Trümmer zusammen, und wurden zum größten Theile von den Wellen mit fortgeführt.

* Die Erhebung des Schwarzwald-Gebirges fällt nämlich in eine weit frühere Periode.

** Daß basaltische Conglomerate, im Vergleich zu eigentlichen Basalten, in der Schwäbischen Alp, so weit das Gebirge aufgeschlossen ist, vorherrschen, habe ich schon in der Vorlesung gesagt, welche von den Reibungs-Conglomeraten handelte. Wir erlangten auch, was jetzt von erneuter Wichtigkeit, sehr bestimmte Beweise für die Abkunft jener Trümmer-Gebilde aus der Tiefe, für ihr gewaltsames Aufsteigen." (Bd. II, S. 40 und 41.)

Auf mehr oder weniger feruländische Gegenden wirkten, so scheint es, Katastrophen, wie die erwähnten, nur mittelbar ein, durch Bewegungen, welche sie dem Meeres-Wasser ertheilten, durch plötzliche, aber vorübergehende, Ueberschwemmungen. Heftige Krisen der Art, fähig weit erstreckte Theile des Aeußern unsers Planeten zu verwüsten, dürften, während eines langen Zeit-Verlaufes, gleichsam an der Tages-Ordnung gewesen seyn. — Woher jene gewaltigen Wasser-Massen ihren Ursprung nahmen? Möglich daß, wie Beaumont muthmaßt, die Ursache im Schmelzen des Schnees der westlichen Alpen zu suchen ist; ein Ereigniß, das vielleicht gleichzeitig mit dem Emporsteigen der Haupt-Alpenkette eintrat. Man hat zwar das Vorhandenseyn einer Schnee-Region vor dem Aufsteigen der erhabensten Bergketten, vor der Ausbildung großer Continente, vor dem Abkühlen der erhärteten Erdrinde, in Zweifel gestellt; aber Johann von Charpentier, ein Geolog von ausgezeichneter Thätigkeit und Einsicht, hat auf sehr glaubhafte Weise dargethan, daß die, zu so großer Höhe über das Meer erhobenen, Alpen sich nothwendig mit Schnee bedecken mußten. In Thäler hinabstürzend, bildete dieser Schnee ungeheure Gletscher, welche erst wieder abgenommen haben dürften, als die Gebirgs-Senkungen sich ereigneten, von denen Sie im nächsten Verfolg hören werden; vorher habe ich noch ein anderes Ereigniß von hoher Wichtigkeit zur Sprache zu bringen.

Nichts ist bekannter, als die Erzählung von jener Fluth, die wir „Sündfluth" nennen. Nimmt man an, daß diese Fluth — welche in Traditionen fast aller Erdvölker ihren Platz hat — eine allgemeine, oder doch wenigstens über viele Länder verbreitete, war, vielleicht eine und dieselbe mit der angeblichen Ogygischen *

* Ogyges, ein sehr alter, ins Gebiet der dunkelsten Mythen gehöriger, König in Attica. Zu seiner Zeit soll sich eine große Wasserfluth ereignet haben, welche nach ihm die Ogygische genannt wurde.

und Deucalionischen,* wie mit der des Sisuthros oder Xisuthros,** so hat dieß Ereigniß sehr wahrscheinlich ebenfalls mit dem Emporsteigen einer gewaltigen Gebirgs-Kette im Verbande gestanden; es dürfte als Folge einer solchen Katastrophe zu betrachten seyn. Fragt man: welche Gebirgs-Kette es gewesen, deren Erhebung in jenen geologischen Zeitraum fällt? so sehen wir uns auf den Höhenzug hingewiesen, welcher zu den am weitesten erstreckten gehört, zu den am schärfsten abgemarkten und, seiner äußern Gestaltung nach, zu den am besten erhaltenen, auf das Andes-Gebirge,*** dessen Kratere im Allgemeinen noch jezt thätig sind. Warum sollte nicht das, was zu so oft wiederholten Malen in der Erd-Geschichte sich zugetragen, auch einmal statt gefunden haben, seit Menschen auf der Außenfläche des Planeten leben? Von dieser mächtigen Fluth reden heilige und profane Urkunden aller Völker, und in der Mosaischen Geschichte findet man so deutliche Nachrichten darüber, als die Natur der Umstände es nur immerhin erwarten läßt.

Was übrigens die biblische Erzählung von der Person und Geschichte Noahs betrifft, so ist es immer ungemein merkwürdig, daß auch in Phrygien, einem heidnischen, so weit vom Euphrat entlegenen, Lande, dieselbe Sage in der nämlichen Form sich wiederfindet. Ich erwähne dieß in Beziehung auf die

---

* Die Fabellehre führt Deucalion als Sohn des Prometheus auf, eines Fürsten in der Gegend des Kaukasischen Gebirges. Um das Jahr der Welt 2450 soll Deucalion eine Colonie nach Griechenland geführt und sich auf dem Parnasse angesiedelt haben. Bei einem Einfalle in Thessalien erlitt er, wie erzählt wird, die, unter dem Namen der Deucalionischen Fluth bekannte, Ueberschwemmung.

** In Buttmann's Schrift: über den Mythos der Sündfluth; zweite Ausgabe, S. 22 ff., ist das Weitere nachzulesen.

*** Den Begriff Andes-Gebirge, wie Beaumont will, im ausgedehntesten Sinne genommen.

berühmten Apameischen Münzen, die, nach Octavius Falconerius * und nach Eckhel, dem berühmtesten Numismatiker neuerer Zeit, auch Buttmann, in seiner bereits erwähnten Abhandlung über den Mythos der Sündfluth, so gut gewürdigt hat. Ich kann nicht besser thun, als die Worte des großen Philologen und Alterthumsforschers hier einzuschalten: Von der, an den Flüssen Mäander und Marsyas gelegenen, berühmten Stadt Apamea in Phrygien, gibt es eine Anzahl Münzen aus den Zeiten Septimius Severus und der folgenden Kaiser — sieben bis acht Exemplare, durch die sichersten Münzkenner für echt erklärt, sind bekannt — welche einen auf den Fluthen schwimmenden Kasten darstellen, worin ein Mann und eine Frau zu sehen. Auf dem Kasten sitzt ein Vogel, und ein anderer fliegt heran, einen Zweig mit den Füßen haltend. Dicht dabei steht dasselbe Menschenpaar, mit emporgehobener Rechte, auf festem Lande. Was aber das allermerkwürdigste ist, auf dem Kasten sind auf drei der Münzen deutlich zu lesen die Buchstaben *N Ω*, wovon auf andern Exemplaren bloß noch das *N* zu erkennen ist. Auch tritt noch hiezu der wichtige Umstand, daß eben jenes Apamea, wie wir aus Plinus, Strabo und andern Quellen wissen, von den übrigen gleichnamigen Städten sich unterschied durch den nirgend erklärten Beinamen *Κιβωτός* (*Kibotos*), der Kasten, die Arche, welche auch auf einer Münze dieser Stadt, von Hadrian, zu lesen ist. „Mir ist kein Zweifel," sagt Buttmann, „daß dieser Beiname seinen einzigen Grund hatte in jener Sage, daß der Kasten des, aus der großen Fluth geretteten, Stammvaters auf dem Berge hinter unserm Apamea sich niedergelassen habe; denn an einen jüdisch-christlichen Ursprung der so gebildeten Sage, welche auf die Münzen dieser Stadt hätte Einfluß haben können, ist unter jenen Kaisern nicht zu

* *Inscriptiones athleticae. Romae*; 1668. — Ein veraltetes, seltnes Büchlein.

denken". Ich glaube Sie zu verpflichten, indem ich Ihnen * die getreue Nachbildung eines wohlerhaltenen Exemplars jener merkwürdigen Apameischen Münze hier mittheile. Auf der Vor-

derseite ist das bärtige Haupt des Kaisers Septimius Severus — der vom Jahre 197 bis 211 nach Christi Geburt regierte — mit dem Feldherrn-Mantel zu sehen. Die Griechische Unterschrift lautet: Selbstherrscher, Kaiser L. Septimius Severus. Die Kehrseite bedarf keiner weiteren Erläuterung, nur in Betreff der Umschrift bemerke ich, daß solche heißt: Unter dem Kampfordner Artemas III, der Apameer.

Was heutiges Tages vielleicht fast als unglaublich erachtet werden möchte, Kraft-Aeußerungen, Wirkungen, die für unsere Vorstellung ungeheuer erscheinen, daß Berge bis zum Wolken-Raume hinauf gehoben wurden, darf keinen Zweifel erwecken. Solche Phänome stellen sich nur als gigantische dar, wenn wir den Maßstab unserer Mittel auf sie anwenden. Vergleicht man

* Nach *Mionnet Description de medailles antiques, supplément Tome VII, pl. XII.*

jene Erhebungen mit der Größe des Erdganzen, so büßen sie nicht wenig von ihrer Bedeutung ein. Wie verhalten sich, aus diesem Gesichts-Punkte betrachtet, unersteigliche, mit ewigem Eise bedeckte, Gipfel des Alpen-Gebirges, Fels-Hörner und Gestein-Bänke von mehr als 10,000 Fuß Höhe über dem Meeres-Spiegel, zur Hälfte des Erd-Durchmessers? — Man hat Versuche angestellt über Einwirkung von Hitze auf Felsarten und über deren mögliche Ausdehnung. Berechnungen, auf solche Experimente gestützt, ergeben: daß durch Erhöhung der Temperatur einer Masse von Sandstein-Consistenz, deren Mächtigkeit einer Länge von fünf Stunden gleichkommt, ein darüber liegender Fels fünfundzwanzig Fuß hoch erhoben werden könne. Denkt man sich nun eine ungeheuere granitische Masse, wie zum Beispiel jene des Mont-Blanc, im geschmolzenen Zustande aus der Tiefe emporsteigend, so gewährt dieß ein ungefähres Anhalten, für Wirkungen, welche man zu erwarten sich berechtigt achten darf.

Woran ich Sie erinnern muß, das ist die Kraft der Dämpfe. Früher schon war ich veranlaßt, Ihnen zu sagen: „daß heiße Dämpfe in unserer heutigen Geologie eine sehr wichtige Rolle spielen, indem zahllose Erscheinungen, namentlich solche, die zu den großartigsten und furchtbarsten gehören, unlösbare Probleme bleiben würden, gewährten uns nicht Dämpfe, durch die Kraft, welche ihnen verliehen, in vielen Fällen genügenden Aufschluß." Sie haben eine, zu Vergleichungen wohl geeignete Macht, die Gewalt, deren Dampf-Maschinen fähig sind, durch Beispiele kennen gelernt (Fünfte Vorlesung, Band I, S. 187). Ich füge dem Gesagten noch eine Thatsache bei. Die „*consolidated mines*" in Cornwall haben fünfundneunzig Schachte, deren Gesammt-Länge nicht viel weniger als dreizehn Stunden beträgt. Vier Dampf-Maschinen sind darin, mit Cylindern von neunzig Zoll

Durchmesser, dagegen man hat berechnet, daß wenn Pferde gebraucht würden, um jene Gruben vom Wasser zu befreien, deren 55,000 nöthig seyn würden. Und wie gewaltig und furchtbar sind die Wirkungen explodirender Dampf-Maschinen! denn leider ist man bei diesen Meisterwerken menschlichen Erfindungs-Geistes bis jetzt keineswegs dahin gelangt, solche Ausbrüche unmöglich zu machen, oder wenigstens zu verhüten, daß Unfälle der Art, nicht, wie bisher oft geschah, die schrecklichsten Ereignisse, die gräßlichsten Zerstörungen zur Folge hatten. Der Französische Physiker Arago hat die bekannt gewordenen Beispiele größter Wirkungen explodirender Dampf-Maschinen aufgezählt. Nur bei einigen der wichtigern wollen wir verweilen, bei solchen, die recht auffallende Beweise des Gewaltigen der Dampfkraft gaben.

Das Dampfboot „*le Rhône*" zum Bugsiren der Schiffe zwischen Arles und Lyon bestimmt, führte eine ungeheure Maschine, welche ihre Nahrung von vier Dampf-Kesseln aus gestrecktem Eisen erhielt. Am 4. März 1827, als Alles zur Probefahrt hergerichtet war, zersprangen zwei der Kessel fast gleichzeitig und das Boot barst. Das ganze Verdeck wurde in große Entfernung geschleudert; die über 30 Centner schweren Kaminröhren erhoben sich, zu beträchtlicher Höhe, fast senkrecht in die Luft; die Haube des Kessels, an Gewicht zwanzig Centner, stürzte bei 800 Fuß weit vom geborstenen Boote herab.

In Lochrin, einer ausgedehnten Weingeist-Brennerei unfern Edinburgh, zerriß der Dampf-Kessel in zwei ungleiche Hälften. Der obere Theil, 140 Centner an Gewicht, wurde mit solcher Gewalt aufwärts geschleudert, daß er, nachdem Backstein-Gewölbe und Dach über der Werkstätte von ihm waren durchschlagen worden, sich noch zu einer senkrechten Höhe von siebenzig Fuß erhob. Die ungeheuere Masse fiel sodann, in 150 Fuß Entfernung, auf ein Destillir-Gebäude, drückte es zusammen, und

schlug noch eine, im Erd-Geschoße befindliche, eiserne Schmelz-Kufe in Stücken. Der Kessel war an der dem Feuer zunächst zugelehnten Seite concav gewesen; nach der Explosion zeigte sich dieselbe Wand convex, mit solcher Gewalt war sie von innen nach außen gedrückt worden. Den Boden des Kessels, vierzig Centner schwer, und mit sichtbaren Spuren ungeheueren, von oben nach unten erlittenen, Druckes, fand man bei achtzehn Fuß in die Höhe gehoben und in einiger Entfernung der gemauerten Grundlage, in welche er ursprünglich eingefugt gewesen, niedergesetzt.

Man hat die Frage gestellt: ob nicht die Aenderungen, welche größere Theile von Gebirgs-Massen zeigen, öfter Folgen von Senkungen, als von Erhebungen wären? — Steinkohlen-Ablagerungen namentlich haben besonders ausgezeichnete Beispiele von Verschiebungen, von Trennungen ursprünglichen Zusammenhanges aufzuweisen. Es gibt vielleicht keine Steinkohlen-Formation, in welcher Erscheinungen der Art nicht getroffen würden, und die Verhältnisse lassen sich, bei den Aufschlüssen, welche der Bergbau gewährte, meist sehr deutlich übersehen. Von zwei Stücken eines Steinkohlen-Gebirges, die durch eine Kluft geschieden werden, liegt eines höher, oder tiefer, als das andere; „es macht einen Sprung“ wie man in der Kunst-Sprache sich ausdrückt. — Wir wollen nicht in Abrede stellen, daß durch die Schwerkraft Theile von Fels-Ganzen losgerissen werden, und so eine Aenderung ihrer Lagen erleiden konnten. Allein ohne vorangegangene Hebungen sind, im Innern der Erdrinde, nicht wohl Senkungen denkbar; Hebungen müssen sicher, in den meisten Fällen, als mittelbare Ursachen der Senkungen gelten. Die Annahme von Senkungen führt nothwendig zu leeren Räumen, die unterhalb gesunkener Massen vorhanden gewesen seyn mußten. Solche Weitungen konnten — die allmäligen Auflösungen,

Unterwühlungen und Ausspühlungen einzelner Gestein-Lagen abgerechnet, wodurch Erdfälle und manche Felsen-Stürze herbeigeführt werden * — wohl kaum auf andere Weise entstehen, als indem, beim Emporheben ganzer Theile der Erdrinde, leere Räume blieben, deren Decke zusammenbrach. Wir werden später hören, daß die Alpen zu weit größerer Höhe erhoben wurden, als ihre gegenwärtige ist. Ein Ereigniß, gewaltig wie dieses, mußte ungeheuere Verschiebungen, Verwerfungen, Zerreißungen, das Entstehen hohler Räume zur Folge haben. Die erhobenen Massen setzten sich wieder zusammen, sie sanken, bis sämmtliche nicht gehörig unterstützte Theile eine sichere Lage angenommen hatten. — Durch bloßes Zusammenziehen der Felsmassen, durch ihren Uebergang in festen Zustand, durch ihr Austrocknen oder Erhärten, lassen sich gewiß nur wenige Senkungen erklären. Allerdings mußten Gesteine, die wir für Bodensätze alter Meere und Seen erkannten, bei Verminderung des Wasser-Gehaltes, den dieselben — je nach dem Verschiedenartigen ihrer Natur, in größerer oder geringerer Menge — aufgenommen hatten, wie sie niedergeschlagen wurden, sich später in ein kleineres Volumen, in etwas engere Räume zusammenziehen; man weiß jedoch, durch bergmännische Erfahrungen belehrt, daß solche Zusammenziehungen, namentlich in Steinkohlen-Gebirgen, nicht einmal Spalten von einigem Belang zur Folge gehabt. — Mit der Lehre von den Gebirgs-Erhebungen, mit den Verschiebungen, Senkungen und andern heftigen Bewegungen, welche dabei eintraten, hängt das Entstehen vieler Höhlen oder Grotten zusammen. Wie es in den meisten geologischen Perioden Emporhebungen von Bergen gab, so wurden auch in gar manchen Zeiten Höhlen gebildet, da, wo leere Räume gegen Einsturz gesichert und unverschüttet blieben.

---

* S. die zwanzigste Vorlesung, S. 49 ff.

Die Erweiterung vieler Grotten bedingten andere Ursachen, von denen ich hier noch nicht zu reden habe.

Endlich erlitten gewisse Erdrinde-Theile bei Bildung der, mit metallischen Substanzen erfüllten, Spalten, beim Entstehen der Erz-Gänge, nicht unbedeutende Störungen. Fels-Bänke und Schichten wurden, als die Erze aufstiegen aus den Tiefen, verschoben, und mächtige Massen oft einige hundert Fuß hoch aufwärts getrieben, oder es senkten sich dieselben. Es sind das Phänomene, welche seit langen Jahren Gegenstände bergmännischer Aufmerksamkeit und genauester Untersuchung waren. Wir haben die Verhältnisse demnächst genauer kennen zu lernen.

Ob die Zeit der Ruhe, in welcher wir leben, nicht einmal wieder gestört werden könnte durch Hervortreten neuer Gebirgs-Systeme? Ob gewaltsame Ereignisse, wie jene, von welchen die Rede gewesen, sich nicht wiederholen dürften. Ob unsere Erdrinde die Eigenschaft verloren habe, in verschiedenen Richtungen gewaltsam zerrissen und mächtig emporgehoben zu werden? Ob das Einfrieren unseres Planeten — von einem der berühmtesten Naturforscher des achtzehnten Jahrhunderts für die Zeit verkündigt, wenn die innere Wärme sich völlig verflüchtigt habe, wenn die Erde zur unwirthbaren Eismasse geworden — bloßer Traum sey? Ob Vernichtung durch Fluthen-Gewalt drohe? Mit wärmster Theilnahme, nicht ohne bange Besorgniß, werden Fragen, wie diese, von Vielen gestellt. Es sind Fragen der Zukunft, den Schicksalen kommender Geschlechter geltend.

Sehen wir uns, unter den gegenwärtig wirksamen Naturkräften, nach solchen um, die fähig wären, vom gewöhnlichen Gange der Dinge abweichende Störungen hervorzubringen, so ist es sehr natürlich, an vulkanische Mächte zu denken. Die Einwirkungen des, noch im geschmolzenen Zustande beharrenden, Erdinnern auf seine äußere Hülle, auf die erstarrte Rinde, werden

fortdauern, bis der Erkaltungs-Prozeß des Planeten beendigt ist, bis die Kräfte der Tiefen erschöpft worden; aber dieß Erkalten der Erde hat sehr allmälig, fast unmerkbar statt. Ohne Unterlaß verliert sich die Hitze des Erdballs in dem Weltraume, allein unendlich langsam, und, den Gesetzen des Gleichgewichts der Wärme zu Folge, stets langsamer. Aus Erfahrungen und Berechnungen von Physikern und Astronomen wissen wir, daß die Erdwärme im Allgemeinen seit zwei Jahrtausenden nicht um den zehnten Theil eines Grades abgenommen hat. Von der Bewegung des Mondes wurden die Beweise abgeleitet. Dieß weiter auszuführen, Ihnen zu zeigen, wie von zwei, scheinbar einander so fremdartigen Phänomenen, wie Erd-Wärme und Bewegung eines Himmels-Körpers es sind, das eine benutzt werden konnte, um eine Controle fürs andere abzugeben, dafür ist hier nicht der Ort *. Alle, durch Wärme-Abnahme herbeigeführte, Aenderungen, vulkanische und neptunische Katastrophen, sind zu geringfügig, um auf die Gesammttheile der Erd-Verhältnisse, auf die Schicksale der Menschen im Allgemeinen, einen Einfluß zu äußern; denn ihre Wirkungen verbreiteten sich nur über Theile der Planeten-Außenfläche. Eruptionen von Feuerbergen, wie solche heutiges Tages noch statt haben, zerstören wohl einzelne Landstriche; aber es sind dennoch nur schwache Nachhalle jener allgewaltigen Kraft, welche einst die ganze Rinde zu sprengen drohte.

Seit Rinnbette für Flüsse und Ströme entstanden, seit der ewige Kreislauf des befruchtenden Elementes seinen Anfang genommen, seit die Verbindungen mit dem Ocean hergestellt, und

* Eine klare Entwickelung findet sich in Arago's Unterhaltungen aus dem Gebiete der Naturkunde. Uebersetzung von C. v. Remy. Stuttgart, 1857. S. 182 ff.

dieser, nachdem ihm feste und unwandelbare Grenzen angewiesen worden, seine Ufer nicht mehr verläßt, seitdem ist auch die Gefahr einer Vernichtung durch Fluthen-Gewalt glücklich überwunden.

Es steht das so eben Gesagte keineswegs im Widerspruche mit Erfahrungen, welche wir früher zu machen Gelegenheit hatten; ich verweise Sie vielmehr auf Hebungen, wie wir solche in Chile und Schweden kennen lernten. Phänomene der Art bleiben, im Vergleiche zur gesammten Außenfläche des Planeten, immer beschränkt; aber sie sind für uns auch deßhalb besonders denkwürdig, weil wir einige Aufklärung über die bedingenden Ursachen noch statt findender Hebungen erlangen. In Chile wirken ohne Zweifel die vulkanischen Mächte mehr unmittelbar; die Hebung Schwedens dürfte im allmälig vorschreitenden Erkalten der Erde zu suchen seyn. Der Art nach sind die gegenwärtig hebenden Kräfte von denen früherer Weltzeiten nicht verschieden; einst hatten sie jedoch unvergleichbar mehr Macht, denn die Erdwärme war bei weitem größer. Nimmt man die Hebung im Innern der Skandinavischen Gebirge selbst zehnmal stärker an, wie jene längs der Küste Schwedens, so würden dennoch 7500 Jahre dazu gehören, um die Norwegischen Alpen in eine Höhe von 3000 Fuß empor zu treiben. Sicher geht indessen die Hebung um Vieles langsamer vor sich, sonst müßte die Kirche von Alt-Upsala, einst ein Tempel des Thor, welche 100 Fuß über dem Mälar-See steht, ursprünglich tief unter der Erde erbaut worden seyn.

Ich fühle wohl, daß dieß zu allgemein von einem der wichtigeren Theile im Bereiche geologischer Wissenschaft gesprochen war, daß größere Ausführlichkeit nothwendig gewesen wäre. Es ist meine Absicht, später umfassendere Entwickelungen zu versuchen. Alsdann wird sich Gelegenheit ergeben, diese und jene Einreden und Zweifel zur Sprache zu bringen.

Dreiundzwanzigste Vorlesung.

Tiefste Fels-Rinde aus plutonischen Gebilden. Gneiß, Granit, Glimmerschiefer. Verbreitung derselben und physiognomischer Charakter ihrer Berge. Näheres über die Beschaffenheit jener Gesteine. Granite verschiedenen Alters. Merkmale neuerer Granite. Schrift-Granit und Protogyn. Granit-Gänge. St. Michaels-Berg. Felsen-Becken. Haufwerke granitischer Blöcke und Erklärung solcher Phänomene.

Wie Sie gehört haben, so bestehen die tiefsten Fels-Lagen unserer Erdrinde, welche man kennt, aus gewissen plutonischen Gesteinen, aus Gneiß, Granit und Glimmerschiefer. Wir müssen mit diesen Gebilden vertrauter werden, und zugleich mannigfaltige Erscheinungen beachten, in mehr oder weniger nahem Verbande stehend mit dem Auftreten der genannten Felsarten.

Ehe ich in besondere Schilderungen von Graniten, Gneißen und Glimmerschiefern eingehe, dürften verschiedene allgemeine Bemerkungen am rechten Orte seyn.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich der wesentliche Antheil, welchen die befragten Gesteine an Zusammensetzung unserer Planeten-Rinde nehmen. Granite und Gneiße zumal gehören unter die vorzüglich häufig verbreiteten Felsarten. Aus Thaltiefen steigen sie hinan bis zu den Bergrücken. Nicht wenige der erhabensten Gipfel unserer Erdfeste bestehen aus jenen Gebilden

ſogenannter Urzeit; in der Himalaya-Kette herrſchen Granite, Gneiße und Glimmerſchiefer in Höhen von beinahe 18,000 Fuß. Viele andere Gebirge ſind, ihren Hauptmaſſen nach, daraus gebildet. Gneiße und Granite namentlich treten ungemein oft mit einander auf; es erſcheinen granitiſche Partieen im Gneiße, und umgekehrt Gneiß-Partieen mitten im Granit. In gewiſſen Ländern waltet jene Felsart ſehr entſchieden vor; ſie iſt das Geſtein, von welchem alle übrigen gleichſam umwickelt werden. So zeigt ſich in Skandinavien der Granit weniger ſelbſtſtändig, als vielmehr dem Gneiße untergeordnet; dieſer macht hier das allgemeine Grund-Gebirge aus und wird auch am häufigſten unbedeckt gefunden. Viele, die Grenze ewigen Schnees überragenden, Alpen-Spitzen ſind granitiſch. Allein zum Ganzen der gewaltigen Kette iſt dieſes Verhältniß dennoch ein untergeordnetes; nach Eſcher von der Linth, dem unvergeßlichen Schweizer Geologen, bilden die, frei zu Tag gehenden, Granite nur etwa den zehnten Theil. Glimmerſchiefer erſcheint in manchen Haupt-Gebirgen von Europa ſehr ausgedehnt und mächtig, zumal an höhern Stellen, wo Granit und Gneiß oft von ihm verdrängt werden. Die Mittel-Kette der Schweizer Alpen enthält den Glimmerſchiefer weit verbreitet; er tritt zuweilen an den erhabenſten Berg-Gipfeln hervor und ſenkt ſich hinab bis in tiefe Thäler. Gneiße und Granite ſteigen im mittlern Theile Salzburgiſcher Alpen meiſt über 9000 Fuß empor; ſie erreichen in einzelnen Bergen Höhen von 12,000 Fuß. Gegen Oſten und Weſten, am Ende der Kette, treten Granite entſchiedener auf; in der Mitte des Zuges ſetzt Gneiß allein die Berge, die erhabenſten des ganzen Alpenrückens, zuſammen. Aehnliche Thatſachen wurden in andern Welttheilen wahrgenommen. Im Hochlande von Quito, dem Chimborazo und dem Tunguragua gegenüber, beſtehen manche ſehr erhabene Berggipfel aus Glimmerſchiefer.

Ich muß mich auf diese Andeutungen beschränken. Es sind nur einzelne Beispiele; allein Sie werden daraus ersehen, daß, wie ich schon früher bemerkte, die ältesten plutonischen Gebilde, deren Betrachtung uns beschäftigt, in frühester Zeit selbst da ein zusammenhängendes Ganzes ausgemacht haben dürften, wo jetzt ihre Glieder mehr getrennt, abgesondert, wahrgenommen werden. Ohne Zweifel erlangen jene Massen, in nicht zugänglichen Tiefen, eine verhältnißmäßig weit größere Ausdehnung.

Ungemein viel Bezeichnendes liegt für einen Theil der Granite im Physiognomischen der Berge, welche sie zusammensetzen. Malerische Formen, Mannigfaltigkeit in den Umrissen, zackige Gipfel, hohe nackte Spitzen, Hörner, oft eigentliche Nadeln, lassen die Gestein-Beschaffenheit solcher Höhen nicht selten aus einiger Ferne schon mit ziemlicher Sicherheit errathen. Dazu das Prallige, steil Abgeschnittene der Wände mit ihren vorspringenden Felsen, das tief Gefurchte, Zerrissene der Thal-Gehänge. Nur ein Beispiel; es dürfte bei Vielen unter Ihnen angenehme Erinnerungen wecken. Die wildesten Harz-Gegenden, unvergeßlich Jedem, der das Gebirge durchwanderte, sind die Roßtrappe und das Ockerthal. Aus der tiefen Schlucht, durch welche sich die Bode reißend und tobend drängt, steigt die Roßtrappe mit ihren hohen Granit-Pyramiden hervor; eine Berg-Gruppe von wahrhaft alpinischem Charakter. Das schönste unter den Felsen-Thälern des Harzes ist jenes der Ocker. Kühn auf einander gethürmt, gleichsam durch einander geschleudert, sieht man hier granitische Massen von vielartigster Gestalt, und ungeheure große Granit-Blöcke liegen im Ocker-Bette zerstreut. — Ich gedenke noch einer, weniger allgemein bekannten, Thatsache; sie wurde von Ledebour auf seiner Reise im Altai-Gebirge beobachtet. Am Kolywan'schen See, unfern Schlangenberg, ragen Ruinen-ähnliche Pfeiler, von Granit-Platten gebildet,

gleich Thürmen hervor. Unmittelbar aus der Fläche erheben sie sich bis zu Höhen von 200 Fuß. Die obersten Platten dieser seltsamen Säulen-Kolosse hängen oft schräg über, stets den Einsturz drohend. (Fig. 1 auf Taf XXI).

Andere Granit-Berge haben sanftere Umrisse. Einzelne emportretende, häufig mehr oder weniger abgeplattete, Berge und Hügel wechseln mit einander. Die Höhen steigen sehr allmälig an, sie endigen in lang gezogene Rücken; die Thäler sind flach und weit.

Sie ahnen, daß diese auffallende Formen-Ungleichheit der Berge bei einem und dem nämlichen Gesteine nicht zufällig sey; daß der Grund in gewissen eigenthümlichen Verhältnissen liegen müsse. Wir werden die bedingenden Ursachen bald kennen lernen.

Bei Gneiß- und Glimmerschiefer-Bergen sind die Umrisse im Allgemeinen weniger scharf; nicht so bezeichnend. Treppenartig, Terassen-förmig steigen die rundrückigen Höhen an; ihre lang gedehnten, durch sanfte Schluchten, durch breite Thäler geschiedenen, Züge gleichen Wellen. Wo aber Gneiß-Gebilde durch andere plutonische Massen emporgehoben, wo ihre Lagen aufgerichtet worden, da zeigen sich die Berge, welche sie zusammensetzen, auf eigenthümliche Weise zerschnitten und ausgezackt. Es sind spitzige Berge, die nur mit ihren Füßen einander berühren, und inmitten mehrerer solcher Gruppen ragt eine Haupt-Pyramide hervor. Die Reihe gewaltiger schroffer Felsen, über 1200 Fuß hoch, im Angesichte des Eismeeres, des Nordkap, die nördlichste Spitze unseres Welttheiles, besteht aus Gneiß; wenigstens ist es dieses Gestein, welches die nächsten Felsen um das Vorgebirge zusammensetzt, wo man landen kann. Weit hinaus in den Ocean erstreckt, der ganzen Meeres-Wuth trotzend, steigen, im Halbkreise an einander gereiht, ungeheure spitzige Pyramiden, mit grauen senkrechten Wänden empor.

Gneiße und Granite, beide ungleichartige Gesteine (Band I, S. 288 und 289), bestehen, ihrem Wesen nach aus den nämlichen Gemengtheilen, aus Feldspath, Quarz und Glimmer. Der einzige Unterschied liegt in der Structur, im Gefüge, welches bei Graniten körnig, bei Gneißen schieferig ist. Darauf hat auch der Name jener Gesteine Beziehung; er ist aus dem Lateinischen, von *Granum*, Korn, entlehnt. Der Ausdruck Gneiß stammt aus der Bergmanns-Sprache, früher wurde er, im Erz-Gebirge Sachsens, auf viele dortländische Felsarten ohne Unterschied angewendet.

Im Granite zeigen sich Feldspath-, Quarz- und Glimmertheile ganz regellos durcheinander und mit einander verwachsen. Beim Gneiße finden wir sie gleichsam in sehr dünne Schichten geordnet; Lagen aus Feldspath-Theilen und aus Quarz-Körnern gemengt, wechseln mit Glimmer-Lagen, jedoch so, daß letztere kein Zusammenhängendes bilden; sie sind nur dünne, unterbrochene Haufwerke von Glimmer-Blättchen und Schuppen.

Der Glimmerschiefer — er trägt den Namen von seinem bezeichnenden, meist vorherrschenden, Gemengtheile, und zugleich von der Structur — kann gewissermaßen als ein Gneiß ohne Feldspath-Theile angesehen werden. Es besteht derselbe nämlich nur aus Quarz und Glimmer, welche Substanzen in dünnen Lagen, und so miteinander wechseln, daß der Glimmer stets als nicht Unterbrochenes zwischen je zwei Lagen von Quarz-Körnern erscheint.

Gneiß und Glimmerschiefer zeigen Schichten-ähnliche Phänomene; von eigentlicher Schichtung kann, wie Sie wissen, bei solchen Gebilden feurigen Ursprungs nicht die Rede seyn. Meist findet man die Schichten-artigen Lagen durch Biegungen und Windungen sehr entstellt.

Mit Feldspath, Quarz und Glimmer sind Sie bereits

bekannt. In der zehnten Vorlesung (Band I, S. 296 ff.) wurde ich veranlaßt, das Nöthige darüber zu bemerken. Die Mannigfaltigkeit von Graniten, Gneißen und Glimmerschiefern ist, wie begreiflich, von der, keineswegs immer gleichen Farbe ihrer wesentlichen Gemengtheile abhängig, besonders aber wird das Verschiedenartige dadurch bedingt, daß einer oder der andere jener Theile in der Gestein-Masse mehr vorherrscht.

Ungemein häufig treten, wie dieß schon gesagt ward, Granite und Gneiße zusammen auf. Sie gehen gegenseitig in einander über, sie verlaufen sich allmälig in einander: Granit in Gneiß, indem er da, wo beide Gesteine sich zunächst berühren, nach und nach Schiefer-Gefüge erlangt; Gneiß in Granit, wenn derselbe, unter ähnlichen Verhältnissen, seine Schiefer-Textur mit der körnigen vertauscht. Solche Erscheinungen gehören unter andern in Schweden zu den ganz gewöhnlichen. Wahre Mittel-Gesteine zwischen Gneiß und Granit kommen hier an vielen Stellen vor. Der Felsboden, welcher Stockholm trägt ist Gneiß; aber dieser Gneiß neigt sich oft zum Granite, er geht in denselben über, er umschließt größere Granit-Streifen und wird von Granit-Gängen durchsetzt. Auch daraus ergibt sich wohl sehr unzweideutig der Beweis, daß wenn Granite durch feurige Schmelzung gebildet worden, Gneiße ebenfalls auf solchem Wege entstanden seyn müssen.

Nicht alle Granite gehören *einer* Bildungs-Periode an, nicht alle sind gleich alt. Als wir uns über Gestein-Gänge unterhielten (Band I, S. 422), gedachte ich der Durchbrüche *jüngerer* Granite durch *ältere*, und des Gang-artigen Einbringens der erstern. Ich erwähnte der Gegenden um Carlsbad und Heidelberg, wo Thatsachen solcher Art besonders schön beobachtet werden können. Höchst interessant, in jener Beziehung, sind auch mehrere Stellen an den Küsten von Cornwall.

Es gibt neuere Granite, deren Auftreten beschränkt blieb auf das granitische Gebiet, welche nur in Granit-Gebirgen aufsetzen. Viele granitische Gang-Massen aber erfüllen Spalten in andern Gesteinen. So drangen neuere Granite zwischen Gneißen, zwischen Glimmer- und Thonschiefer empor; sie sind mithin jüngern Alters, als jene Gneiße und Schiefer. Das Erz-Gebirge Sachsens, mehrere Mont-Blanc-Thäler, Irland, das Vorgebirge der guten Hoffnung, und gar manche andere Gegenden, haben lehrreiche Beispiele aufzuweisen. Lassen Sie uns bei einem und dem andern der interessantern Fälle verweilen. Am Greiffenstein unfern Geier, im Sächsischen Erz-Gebirge, findet man verschiedene granitische Auftreibungen, deren höchste den, sie unmittelbar umgebenden, Gneiß-Boden etwa hundert Fuß überragt. Die granitischen Felsen haben ein Schichten-artiges Aussehen; in Lagen getheilt, gleichen dieselben künstlichen Haufwerken übereinander gethürmter Bänke (Taf. XXI, Fig. 2). Im Granite erscheinen größere und kleinere Gneiß-Trümmer, nach allen denkbaren Lagen und Stellungen, eingeschlossen. Selbst Handstücke, mit Sorgfalt ausgewählt, zeigen das Phänomen auf's deutlichste; sie können als wahre Miniatur-Bilder gelten *. — Von Granit-Gängen im Glimmerschiefer hat die Irländische Grafschaft Wicklow besonders denkwürdige Beispiele aufzuweisen. Ein Theil der Küste besteht aus sehr gewundenen Glimmerschiefer-Lagen. Das schroffe Gehänge läßt zahlreiche Höhlen wahrnehmen, die theils Folge statt gehabter langedauernder Auswaschungen sind, theils aber, und hauptsächlich, von Emporhebungen herrühren. Die große Grotte unterhalb des Leucht-Thurmes von Wicklow, das Ziel der Wanderung zahlloser Fremden, entstand ohne Zweifel auf die

* Unsere Skizze wurde nach einer Zeichnung des Hrn. A. Nicolai in Annaberg gefertigt.

zuletzt erwähnte Art. In einiger Weite von der Küste erhebt sich ein Felsen-Riff, unter dem Namen *Long-Rock* bekannt. Hier bildet ein Granit-Gang den größten Theil des Bodens einer Schlucht. Der Gang hat etwa zwölf Fuß Breite; man kann ihn ungefähr vierzig Fuß verfolgen, sodann verschwindet er unter dem Meere. An beiden Seiten berührt der Granit-Gang unmittelbar den Glimmerschiefer, und an einem Orte ruhen die Glimmerschiefer-Lagen, gleich Bogen, auf gewaltigen granitischen Pfeilern. Meist erscheinen die Berührungs-Flächen beider Gesteine eben; stellenweise aber greifen Granit und Glimmerschiefer in einander, und jene Felsart umschließt nicht selten Bruchstücke von dieser.

Was von Graniten gesagt worden, ist auch auf Gneiße und Glimmerschiefer anwendbar. Sie gehören ebenfalls verschiedenen Bildungs-Zeiträumen an.

Es entsteht nun sehr natürlich die Frage: ob ältere und neuere Granite, Gneiße und Glimmerschiefer nicht durch gewisse Merkmale ausgezeichnet sind? — Bei Graniten namentlich gewähren uns — außer den Lagerungs-Beziehungen, über die Sie Näheres hören sollen — manche Kennzeichen ziemlich sicheres Anhalten, um ihr Alter beurtheilen zu können. Von diesen Kennzeichen will ich reden. Es wird mir dadurch Gelegenheit, Sie auf nicht wenige andere, mit den so interessanten Gesteinen verbundene, Phänomene aufmerksam zu machen, auch darf ich keinen Tadel besorgen, wenn ich Alles zusammenfasse, was über Granite, ältere und neuere, gesagt werden muß. Streng genommen, wären hier nur jene Granite abzuhandeln gewesen, deren Entstehen in die früheste Erd-Epoche fällt; allein dadurch würden nicht wenige lästige Wiederholungen nöthig geworden seyn.

Die ältesten Granite haben fast immer ein Korn von

mittlerer Größe. Sie zeigen sich vollkommen frei von allen Beimengungen; das heißt: es bestehen dieselben bloß aus Feldspath, Quarz und Glimmer. In der Regel enthalten sie, durchs Ganze ihrer Masse zerstreut, mehr oder weniger rein ausgebildete Feldspath-Krystalle (Band I, S. 304). In neuern Graniten, die bald feinkörnig, bald sehr grob- und großkörnig sind, wird der Feldspath mitunter durch Albit ersetzt (daselbst, S. 506). Oft erscheinen sie besonders licht von Farbe, und wenn, was keineswegs selten der Fall, große Feldspath-Krystalle darin auftreten, so verleihen diese dem Gesteine nicht den Porphyr-artigen Charakter, wie er älteren Graniten, unter solchen Verhältnissen, eigen ist. Sehr oft enthalten neuere Granite andere Mineralien als Beimengungen, zumal an den Grenzen mit diesen oder jenen Gesteinen, zwischen welchen die Granite hervorbrachen. Unter solchen Beimengungen spielt wohl keine Substanz eine wichtigere Rolle als der Turmalin. Er gehört gleichsam zum Wesen der meisten neueren Granite und kommt deßhalb den Geologen häufig vor. Wir müssen von der Beschaffenheit des Minerals nähere Kenntniß nehmen.

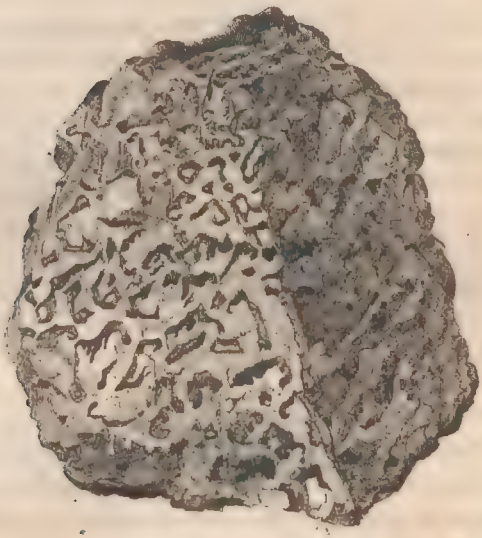
Bei weitem am meisten verbreitet sind die schwarzen Turmaline; aber der Umfang der Farben-Suite dieses Fossils ist sehr groß; Turmaline werden braun, grün, blau, roth, selbst weiß gefunden. Gewisse Nord-Amerikanische Granite, besonders jene der Staaten von Massachusetts und Connecticut sind im Besitze der schönsten Turmaline von beinahe allen Farben-Verschiedenheiten. Nicht selten erscheinen mehrere Nuancen am nämlichen Krystall; das eine Ende ist roth, das andere grün. Ebenso kommen rothe Krystalle von grünen umschlossen vor, und umgekehrt. Die Krystalle, stark in die Länge gestreift, stellen sich als sechs-, neun- oder mehrseitige Säulen dar, und erlangen große Mannigfaltigkeit durch ihre Ausbildung an den Enden; letztere sind übrigens häufig

abgebrochen, so daß die Turmaline als strängeliche Massen erscheinen. Besonders große Turmalin-Krystalle, über einen Fuß lang, und von zwei bis drei Zoll im Durchmesser, findet man unter andern am Hörlberg in Baiern und in Grönland. — Der merkwürdigen polarisch-elektrischen Eigenthümlichkeit dieser Substanz habe ich früher gedacht. (Band I, S. 87.) Erwärmte Turmalin-Krystalle ziehen mit einem ihrer Enden leichte Körper an, und stoßen sie mit dem andern ab. Daher die Benennung *Aschenzieher*, womit das Mineral in früherer Zeit belegt wurde. Später hießen die schwarzen Turmaline ziemlich allgemein *Schörle*, bis an die Stelle dieses, seiner vielartigen Anwendung wegen höchst schwankenden, Wortes, der Name *Turmalin* trat, welcher, wie gesagt wird, Ceylanischer Abstammung ist. — Grüne Turmaline aus Brasilien und Ceylon, und die rothen Siberischen dienen als Schmucksteine; letztere werden besonders geschätzt und nicht selten für „Orientalische Rubine" verkauft. — Geologische Bedeutung haben übrigens nur die *schwarzen Turmaline*; sie sind es, welche man auch in manchen Gneißen, so wie in gewissen Glimmer- und Talkschiefern trifft.

Bei weitem weniger wichtig, im Vergleich zum Turmalin, erscheinen *Pinit* und *Granat* als Beimengungen neuerer Granite. Vom *Pinit* will ich Ihnen nur so viel sagen, daß er eine, in ihren Merkmalen sehr beschränkte, Mineral-Gattung ausmacht, fast stets in sechsseitigen Säulen krystallisirt vorkommt, und gelblichgrau, oder röthlichbraun, von Farbe ist. Ueber den *Granat* sollen Sie Ausführliches hören, wenn ich, in der nächstfolgenden Vorlesung, von den Edelsteinen rede, deren Lagerstätte gewisse plutonische Felsmassen abgeben. Granaten sind übrigens für Glimmerschiefer bezeichnender, als für Granite.

Eine Art neuerer Granite ist durch ihre sonderbare Structur merkwürdig: Der sogenannte *Schrift-Granit*, oder Hebräische

Stein, welcher ziemlich häufig verbreitet getroffen wird, aber wohl nirgends schöner und großartiger, als im Ural-Gebirge und in der Gegend von Philadelphia.



Im „Schrift-Granite" sind Feldspath-Blätter von Quarz-Krystallen durchzogen, die das Ziel ihrer Ausbildung nicht erreicht haben, und deßhalb nur unter Gestalt dickerer oder dünnerer, mannigfaltig gebogener, Streifen sich darstellen. Bei ziemlich gleichmäßiger Vertheilung der verzerrten Krystalle zeigen dieselben, wenn das Gestein gespalten wird, gewisse Aehnlichkeit mit Hebräischen oder Arabischen Buchstaben; dadurch wurde die

Benennung veranlaßt. — Schrift-Granite führen in der Regel wenig Glimmer; oft vermißt man denselben ganz.

Zu den besonders interessanten und wichtigen neuern Graniten gehört endlich jener, welcher in der Masse des *Mont-Blanc* vorherrscht, und in der ganzen Gebirgs-Kette, so wie in den Thälern von *Servoz*, *Chamouny* und *Valorsine* mächtig entwickelt ist. Früher glaubte man dieses Gestein als ältestes unter den „Urfelsarten" betrachten zu müssen; es wurde Protogyn genannt, was so viel sagen will als Erst-Geborener. Nun sind aber die am meisten gewundenen Alpen-Schichten, selbst Felslagen, welche die steilen Gehänge, dem Mont-Blanc gegenüber, krönen, sehr neue neptunische Ablagerungen; sie wurden zu dieser Höhe emporgehoben, und ihre Erhebung fällt mit dem Aufsteigen des sogenannten Protogyn ohne Zweifel in eine Zeitfrist; ja es dürfte der Protogyn das auftreibende Princip gewesen seyn. Wie es sich mit dem Erhebungs-Alter der Alpen-Kette verhält, dieß wissen Sie (Band II, S. 116 ff.), sonach möchte wohl der vermeinte Erst-Geborne zu einem Letzt-Gebornen werden. Später habe ich die so merkwürdige Zusammensetzung des *Mont-Blanc*-Gebirges genauer abzuhandeln; alsdann das Weitere. Hier ist nur noch zu bemerken, daß Protogyn ein körniges Gemenge aus Feldspath-, Quarz- und Talk-Theilen ist; ein Granit, wo der Glimmer durch Talk vertreten wird. Vom Talk war bereits die Rede. (Band I, S. 309.) Ich sagte Ihnen, es sey dieß Mineral dem Glimmer sehr nahe verwandt. Man unterscheidet einen blättrigen Talk, und eine andere Abänderung, wo die feinschuppigen Theilchen fester verbunden sind, den verhärteten Talk; beide, weiß, grau oder grün gefärbt, kommen im Protogyn vor. — Für die spätere Entstehung des Protogyns, im Vergleich zu anderem Alpen-Granit, dient auch der Umstand als Beweis, daß an den Grenzen, wo beide unmittelbar zusammentreffen, sie

stets scharf und bestimmt von einander geschieden sind; es haben keine Uebergänge statt.

Neuere Granite treten sehr gewöhnlich in Gängen auf, wie uns dieß bereits bekannt ist. Solche Gänge zeigen sich höchst verschieden in ihrem Durchmesser; theils haben dieselben eine sehr bedeutende Mächtigkeit, theils bilden sie nur dünne Adern. Aber das Verhalten wird so regelmäßig gefunden, daß man sieht, sie konnten an die Stellen, welche von ihnen eingenommen werden, nur gelangen, in so fern die tieferen granitischen Massen, mit welchen jene Gänge und Adern zusammenhängen, im geschmolzenen Zustande waren. Eine andere Entstehungsart ist nicht denkbar. Auch zeigt es sich sehr augenfällig, so unter andern im Schottischen Hoch-Gebirge, daß Granit-Adern, gleich Zweigen eines gewaltigen Baumes, ausgehend von einer granitischen Hauptmasse, in überliegende Kalk- und Schiefer-Gesteine eindringen. — Wie erzählt wird, so war James Hutton — einer der berühmtesten Geologen des achtzehnten Jahrhunderts — als er, am *Glen Tilt* in den *Grampian*-Bergen, diese Bestätigung seiner Theorie gefunden hatte, im strengsten Wortsinn freudetrunken; nun ließ sich der spätere Ursprung solcher Granite nicht mehr in Zweifel stellen, und eben so wenig, daß sie feurig-flüssig aus den Erdtiefen aufgestiegen, und in Risse und Spalten der Kalke und Schiefer hineingetrieben worden. Durch die Natur sah Hutton die Resultate bekräftigt, zu denen ihn theoretische Speculation geführt hatte. Der begeisterte Naturforscher brach in so lauten Jubel aus, daß seine Führer „ganz irre an ihm wurden".

Schöne, deutliche und bestimmte Aufschlüsse über solche Verhältnisse neuerer Granite zu Schiefern und zu andern Gesteinen, nach allen Mannigfaltigkeiten des Phänomens, gewähren, besonders zur Ebbe-Zeit, hohe, senkrecht emporsteigende Felswände in Buchten und an Vorgebirgen der Meeres-Küste. In Cornwall

zeigt es sich recht augenscheinlich, wie mehrere Granit=Gänge, die man auf ansehnliche Erstreckung verfolgen kann, von einer granitischen Hauptmasse entspringen, wie sie, ohne daß Unterbrechungen statt fänden, damit zusammenhängen. Scharf und bestimmt ist die Grenze zwischen Graniten und Schiefern; nur sind beide Gebirgsarten, da wo sie sich unmittelbar berühren, etwas zusammengeschmolzen. Unfern Christiania in Norwegen erscheinen gewaltige Granit=Keile eingeschlossen zwischen Kalkstein=Bänken; sie verzweigen sich nach unten, durch Ausläufer, welche dieselben in das Kalk=Gebilde hinabsenken. Den seltsamsten Anblick bietet das Verflochtenseyn granitischer und kalkiger Partieen dar: Kalkstein=Stücke liegen eingeschlossen mitten im Granit; Granit=Adern dringen, nach vielartigen Richtungen, in die kalkige Masse ein, sie durchziehen dieselbe wie ein Netz, so daß man Breccien zu sehen glaubt aus Kalk=Fragmenten durch granitischen Teig gebunden.

Die Geschichte weiß nichts von emporgestiegenen Granit=Bergen. Allein vor wenigen Jahrzehnden noch hegten Englische Alterthums=Forscher von einem ihrer granitischen Berge die Meinung: „er habe sich in keineswegs sehr ferner Zeit erhoben.“ Ja es bestanden Angaben über die Größe des Landstriches, welcher, bei jener Katastrophe, vom Meere verschlungen worden; selbst die Zahl zerstörter Kirchen wollte man kennen. Ich rede vom St. Michaels=Berge, im Innern einer ausgedehnten Bucht, sieben Stunden von *Land's End* gelegen: ein Berg, der Phöniciern und Römern als das *Bolerium Promontorium* bekannt war, und nach Einführung des Christenthums zu religiösen Zwecken diente, woher auch ohne Zweifel der gegenwärtige Name rühren mag. Von jenem Irrthume, den neuern Ursprung des Berges betreffend, ist man wohl längst zurückgekommen; aber es schien mir keineswegs überflüssig, den

Umstand zu berühren, da, auch abgesehen davon, der Michaels-Berg Interesse genug erweckt, um einige Augenblicke dabei zu verweilen.

Werfen wir vor Allem einen Blick auf die Denkwürdigkeiten seiner nächsten Umgebungen.

Ich sagte Ihnen, unser Berg läge nicht fern von *Land's End*. Dieses Vorgebirge, wie bekannt die äußerste Spitze Cornwalls gegen Westen, des Landes Ende, besteht aus ungeheuern Granit-Massen, und gewährt wahrhaft großartige Ansichten. Zerrissene Felsen und Klippen, mannigfaltig von Gestalt und Größe, auf einander gethürmt, über einander gestürzt, treten ins Meer hinein und ragen daraus hervor. (Fig. 3 auf Taf. XXI.) Es sind neuere Granite, mit denen wir es hier zu thun haben; diesen stehen vorzugsweise die auffallenden Formen zu, wovon ich im Vorhergehenden redete. Brüllende Wogen, Wellenschaum, umgeben fast stets das Gestade; nahende Stürme rufen die wunderbarsten Wirkungen von Licht und Schatten hervor.

Auch die *Scilly*-Inseln, wild romantische Fels-Gruppen, liegen *Land's End* so nahe, daß man sie von da aus deutlich sehen kann. Ihre meist granitischen Massen ähneln den Thürmen alter Burgen und Schlösser, andere gleichen Obelisken, welche unmittelbar aus dem Meere, und zu bedeutender Höhe emporsteigen.

Dieß die näheren Umgebungen des St. Michaels-Berges. Betrachten wir nun seine eigenen Verhältnisse. Er stellt sich als vereinzeltes, pyramidales Felsen-Haufwerk dar, durch jede Fluth vom Festlande vollkommen geschieden, und mit dem am Ufer, in einer Weite von etwa 400 Ellen, gelegenen Hafen *Market-Jew*, vor *Marazion*, durch einen Stein-Damm verbunden, der auf Meeressand ruht. Den Gipfel des Michaels-Berges nehmen Baulichkeiten ein, welche ehemals theils als Kloster dienten,

theils zum Kastell benutzt wurden. Schiefer und Grauwacke — der älteste Sandstein, mitunter ein wahres Conglomerat, dessen nähere Bekanntschaft wir bald machen müssen — steigen ziemlich hoch an unserm Berge hinan. Das Obere ist durchaus granitisch und an der Süd-Seite, welche sehr steil, fast senkrecht abstürzt, reicht Granit bis zum Fuße und ins Meer hinunter. Vergleicht man die Verhältnisse der Schiefer- und Grauwacke-Schichten vom Michaels-Berge mit jenen der nächstliegenden Gebirgs-Abhänge in Cornwall, welche gleichfalls aus diesen Felsarten bestehen, so sind die auffallendsten Verschiedenheiten unverkennbar. In Cornwall senken sich die Schichten sämmtlich gegen Süd-Süd-Ost, am Michaels-Berge fallen sie nach Nord-Nord-West, mithin gerade in entgegengesetzter Richtung. Ohne allen Zweifel ist die Störung in der Schichten-Ordnung erfolgt, als der Granit aus den Tiefen aufstieg. Das Emportreten dieses plutonischen Gebildes -- welches sich außerdem durch eingeschlossene Turmaline und Pinite als neuerer Granit zu erkennen gibt — hatte nach Ablagerung von Schiefer und Grauwacke statt; granitische Adern dringen in diese Gesteine ein. — — Der Michaels-Berg wurde nicht durch „große Convulsionen" in verhältnißmäßig neuern Zeiten vom Festlande losgerissen; denn er war ihm nie verbunden. Ein granitischer Ausbruch bildete unsern Berg, und dieß Ereigniß reicht sicher über alle Geschicht hinaus.

Fest und unvergänglich, wie Granite, Gneiße und Glimmerschiefer scheinen, vermögen sie, unter gewissen Umständen, einer theilweisen Zersetzung nicht zu widerstehen. Bei der verschiedenartigen Natur der Gemengtheile äußern jedoch zerstörende Kräfte ihren Einfluß sehr ungleich. Was vom eigenthümlichen Verhalten des Quarzes in solcher Hinsicht zu sagen, will ich nicht wiederholen. (Band I, S. 297.) Feldspath ist im Allgemeinen geneigt

zum Verwittern, und oft kann man denselben in Granit-Gebirgen, auf kurzen Strecken, in allen Zersetzungs-Stufen, bis zum Kaolin und Thon beobachten. (A. a. O. S. 251.)

Bei Felsarten, deren Gemengtheile lagenweise geordnet sind, wie Gneiße und Glimmerschiefer, schreiten zersetzende Prozesse meist von außen nach dem Innern vor.

Aeltere und neuere Granite zeigen sich in der Regel sehr ungleich, was den Widerstand betrifft, welchen sie dem Wasser und der Luft leisten, so wie dem Wechsel von Sonnenwärme und Kälte. Selbst einzelne Theile der Oberfläche granitischer Felsen verhalten sich, in solcher Beziehung, auf gänzlich verschiedene Weise. Dadurch werden, in manchen Gegenden, recht auffallende Phänomene hervorgerufen. So findet man in Cornwall, und in den, uns bekannten, Scilly-Eilanden, auf der Oberfläche isolirter Granit-Massen und Blöcke Aushöhlungen, mitunter von sehr regelmäßiger runder Form, und, je nachdem die Zerstörungs-Prozesse vorgeschritten, bis zu drei Fuß im Durchmesser und von zwei Fuß Tiefe. Diese, Schüsseln und Bechern ähnlichen, Ausweitungen, *rock-basins*, „Felsen-Becken", wie sie genannt werden, haben mitunter täuschend das Ansehen, als wären dieselben von Menschenhänden mit dem Meißel gearbeitet. Lange galten sie für Werke der Priester Celtischer Völker, der Druiden. Möglich ist, daß folgende Wahrnehmungen dieser irrigen Ansicht zum Grunde lagen. In den Steinbrüchen bei Assouan in Ober-Aegypten, von wo die Römer Granite zu Tempeln und Statuen, und zu Zierrathen vielfacher Art hernahmen, finden sich ähnliche beckenförmige Vertiefungen auf der Oberfläche von Granit-Massen, wie in Cornwall; allein diese sind wohl ohne Zweifel Folgen der Bearbeitung des Felsen. Wie vermuthet wird, so gewannen die Alten ihre Granit-Blöcke dadurch, daß sie um dieselben her tiefe Furchen mit dem Meißel einhieben, und die, auf solche Weise,

zum Theil gelösten Massen endlich durch kräftige Schläge absprengten.

Aus einzelnen abgerissenen Granit-Trümmern entsteht, bei fortdauerndem Einwirken der Zersetzungs-Ursachen, Gruß und Sand. Der Gruß zeigt sich mitunter noch so grob von Korn, als die Gemengtheile des frischen Gesteins selbst es sind. An den tiefsten Punkten um granitische Gebirge führen Fluthen den Gruß zusammen, oft mehrere Fuß hoch. Der Sand, in welchen Granite bei weit vorgerückter Auflösung zerfallen, lose, alles innern Zusammenhanges beraubt, läßt zum Theil noch die ursprünglichen Bestandstoffe erkennen. Zerkleinte Glimmer-Blättchen verrathen sich als glänzende Punkte. Auch liegen darin nicht selten Brocken unaufgelösten, oder nur halb verwitterten Granits, Bruchstücke von Quarz und unversehrt gebliebene Feldspath-Krystalle.

Es gibt wenige Granit-Gebirge, deren oberste Kanten, ihre Kämme, nicht mit gewaltigen Felsen-Haufwerken überdeckt wären; die Gipfel granitischer Berge und Hügel sieht man sehr gewöhnlich umringt von wild umher liegenden Gestein-Stücken. Die Haufwerke bestehen oft aus Massen von grotesker Form, und aus ungeheuern, viele hundert Centner schweren, Blöcken. Granite, und die, ihnen nahe verwandten, Syenite ausgenommen, kennt man solche Thatsachen bei wenigen andern Gesteinen so mannigfaltig und in so großartigem Maßstabe. In Gneiß- und in Glimmerschiefer-Gebirgen werden dieselben meist ganz vermißt.

Durch das Seltsame der Stellungen und Lagen von Granit-Massen und Blöcken entstanden mitunter die auffallendsten Gruppirungen. Aus einiger Ferne glaubt man Ruinen, zerfallenes Mauerwerk von Burgen und Schlössern, zu sehen. Wild verworren, in kühnster Weise auf einander gethürmt, schweben einzelne Blöcke; sie scheinen gleichsam noch im Herabstürzen begriffen; Grotten und Gewölbe wurden aus übereinander geworfenen

und auf einander hingeschobenen Felsstücken gebildet. Besonders das Fichtel-Gebirge und Cornwall besitzen solche Phänomene, die vielleicht keine ihres Gleichen haben. Jeder, der sie sah, wollte sich gerne Rechenschaft davon geben, und so wurden sehr verschiedene Hypothesen ersonnen. Ungemein wahr sagt Goethe: „Fluthen und Wolkenbrüche, Ströme und Erdbeben, Vulkane, und was sonst die Natur gewaltsam aufregen kann, rief man zu Hülfe, um sich diese, Erstaunen, Schrecken und Grauen erregenden, chaotischen Zustände zu erklären.“

Verweilen wir bei den auffallendsten Thatsachen.

Ganz in der Nähe des Alexander-Bades, unfern Wunsiedel im Baireuthischen, findet sich ein wahres Labyrinth granitischer Blöcke. Lugsburg — von Lugen, von der weit gedehnten Aussicht — war die alte Benennung; gegenwärtig tragen die Gruppen zusammen den Namen Luisenburg, „um anzudeuten, daß eine angebetete Königin, kurz vor großen Unfällen, einige frohe und ruhige Tage hier verlebt habe.“ — Mühsam und beschwerlich war die Luisenburg ehemals zu ersteigen; jetzt ist sie bequemer zugänglich. Es wurden Felsen gesprengt; Holz-Stiegen, und in Stein gehauene Treppen, führen auf die kühnsten Höhen; leicht gelangt man über steile Abstürze; zwischen Spalten mit hohen Wänden, unter gewaltigen überhängenden Granit-Bänken, ist mit Sicherheit hinzuschreiten. Und je weiter aufwärts, um desto dichter erscheinen die Massen zusammengedrängt, um desto furchtbarer die Zerstörung.

Dem Volke in Cornwall gilt, seit langer Zeit, sein *Logan rock*, oder *rocking stone* — schwebender Fels — als besondere Merkwürdigkeit. Aber der Gegenstand machte auch die Aufmerksamkeit von Antiquaren und Geologen rege, und veranlaßte mehrfache Untersuchungen. Unfern Land's End, beim Dorfe Trereen, auf einem, ins Meer, hineinragenden, Haufwerke granitischer

Blöcke, schwebt, wahrhaft-schauerlich, eine ungeheure Gestein-Masse (Fig. 1 auf Taf. XXII.) Der sphäroidische Granit-Block, wie gesagt wird, über sechszig Tonnen * schwer, ist in dem Grade in seinem Gleichgewichte erhalten, daß eines Mannes kräftiger Arm ihn hin und her zu wiegen, ihn in schwankende Bewegung zu bringen vermag. — Traditionen schildern den *Logan rock*, als Wunderwerk von den Druiden durch magische Kunst hervorgebracht. Unwahrscheinlich ist es nicht, daß diese Priester, in Tagen des Aberglaubens, das Schwanken der Felsmasse bei Gottes-Urtheilen zu benutzen gewußt, daß das Phänomen, als geheimnißvoller Richter, in Tugend-Prüfungen gedient habe. Ohne Zweifel beziehen sich darauf die Worte William Masons, eines Englischen Dichters aus dem vorigen Jahrhundert:

„Seht jenen Riesenstein dort oben!
Die Zauberkraft, die Keiner noch erfaßt',
Hat ihn auf schroffen Gipfel hingehoben;
Auf spitzem Fels ruht schwebend seine Last.
Er scheint uns fest, wenn man ihn so erblicket:
Doch birgt er sein'ne große Wundermacht:
Berührt den Stein, wen Herzens Unschuld schmücket,
Bewegt er folgsam sich, eh' man's gedacht.
Doch wenn des Frevlers schuld'ge Hand es waget,
Zu messen seine Kraft, so wankt er nicht;
Des Riesen-Armes spottet er, und raget,
Wie Snowdon fest, im ew'gen Gleichgewicht." **

Auf der Luisenburg schwebt, wie in Cornwall, ein ungeheures Felsen-Stück, gleich einem Riesen-Sarge anzuschauen, auf einem Punkte ruhend, so daß es hin- und hergeschaukelt werden kann. Aehnliche Thatsachen sieht man noch an einigen andern Orten, namentlich auf der Westindischen Insel *Spanish Town*, von Columbus als die große Jungfrau, „*Virgin Gorda*" bezeichnet.

Noch eines Haufwerkes granitischer Fels-Massen und Blöcke

* Einer Last von 120,000 Pfund entsprechend.
** Snowdon ist bekanntlich ein hoher Berg in Wales.

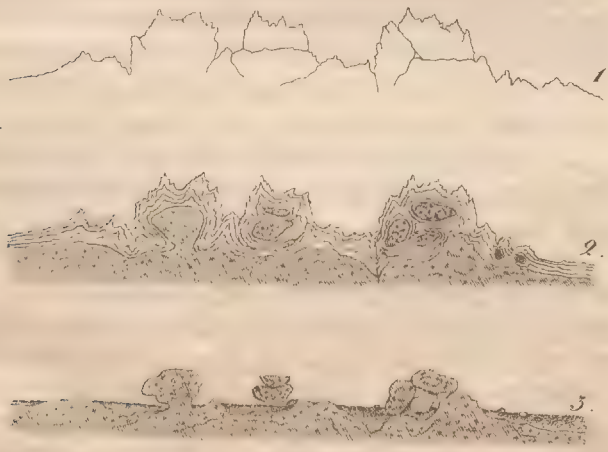
muß ich erwähnen. Es findet sich auf dem, vom Nil umflossenen, Eilande Philae; *Geziret-el-Birbeh* ist der heutige Name der Insel. In alter Zeit war Philae eine der heiligsten Gegenden Aegyptens, das Ziel vieler Wallfahrer. Fromme Denksprüche, Gelübden-Tafeln, bezeichneten den Weg zur Stelle, wo, wie die Priester lehrten, das Grab von Osiris, dem Sonnen-Gotte, sich befand. Noch jetzt gewährt die „Tempel-Insel" einen seltsam schönen Anblick. Im nördlichen Theile aufgeschwemmtes Land, im südlichen Haufwerke über einander gethürmter Granit-Blöcke, welche ursprünglich wohl den Lauf des Stromes hemmten. In der Nähe der Blöcke, von Palmen umgeben, die antiken Tempel, Prachtwerke alter Aegyptischer Baukunst. Die Sandsteine, womit Tempel und Säulen-Gänge aufgeführt, wurden durch die Zeit bis zu blendender Weiße gebleicht; Granite färbten sich braun im Verlauf von Jahrtausenden. — Was sehr bemerkenswerth, das ist, daß die Hieroglyphen, die Bilder-Schriften, womit viele Blöcke ganz überdeckt sind, meist sehr gut erhalten blieben.

Wie haben wir uns solche Felsen-Haufwerke, und die, mit ihnen verbundenen, Phänomene, zu erklären? Es handelt sich hier, das sehen Sie, keineswegs um Granit-Blöcke, auf einem, ihnen durchaus fremden, Boden liegend, wie jene, welche man in der norddeutschen Ebene wahrnimmt und in gewissen Alpen-Thälern findet. (Band I, S. 429 ff.) Die Blöcke, wovon wir jezt reden, müssen als Theile der, unter ihnen, in ihrer unmittelbaren Nähe, anstehenden Gesteine gelten. Es liegen dieselben nur da, wo granitische Massen bis zum Tage hervortreten. Man vermißt sie in der Regel außerhalb der Gebirge; häufig sind Berg-Gehänge und nahe Thäler frei davon. Nun gehören Granite zu den Felsarten, die sehr gewöhnlich, und nach allen Richtungen, von Klüften durchzogen sind. Diese Zerklüftungen, diese Zertrümmerungen, dürften mit dem, mehr oder weniger

gewaltsamen, Aufdrängen und Hervortreten jener Gebilde aus der Tiefe im nächsten Zusammenhange stehen. Viele Granite, namentlich neuere, kamen wohl ursprünglich schon nicht in ihrer Ganzheit an den Tag, sondern zertrümmert in einzelnen Massen. (Ich erinnere an das in der einundzwanzigsten Vorlesung, Bd. II, S. 82, Besprochene.) Jene Massen, die eckigen Blöcke, blieben fester als das, zwischen ihnen befindliche, zertrümmerte Haufwerk. Zu diesem vermochte Luft und Wasser leichter einzudringen; hier konnten zersetzende, auflösende und zerstörende Gewalten kräftiger wirken; das Gelöste wurde nach und nach weggespült, nur die festeren Partieen, unsere Blöcke, blieben zurück, über einander gethürmt, oder einzeln zerstreut umherliegend.

Manche glauben, es wären die Massen aus größeren Höhen herabgestürzt und sodann noch durch Wasser fortgeführt worden; Andere wollen, als bedingende Ursache des Phänomens, nur Verwitterung annehmen. Sie suchen den Grund ausschließlich in der Atmosphäre, in ruhig und langsam vorgeschrittener Zersetzung. Allein Behauptungen, wie diese, lassen gar Vieles zu bedenken; sie lösen das Räthsel nicht; örtliche Umstände und Beziehungen sind damit gar oft unverträglich. In sich zusammengebrochene Granit-Höhen, deren Wesen ungefähr gleichmäßig der Verwitterung unterliegt, werden, im Zeit-Verlaufe, nothwendig zu Gruß und Sand. Der Widerstand, welche Gesteine, wie die, von denen wir reden, äußerlichen zerstörenden Gewalten entgegensetzen, ist bei allen keineswegs derselbe. Nach bekannten Erfahrungen lösen sich gewisse ältere Granite viel leichter und schneller auf, als neuere. Was setzte, bei unsern Haufwerken von Blöcken und Massen, dem Zerstörungs-Prozesse Grenzen? Er schritt, so lange man die Phänomene kennt, nicht, oder nur unmerkbar, vor. Auf den Blöcken der Insel Philae blieben die, von alten Aegyptern eingegrabenen, Hieroglyphen lesbar bis zum

heutigen Tage. Der *Logan rock* beharrt, seit undenklicher Zeit, in seiner schwankenden Stellung. Wollen wir annehmen: „es habe ein und dasselbe Granit-Gebirge aus sehr großen, theils äußerst festen, theils leicht verwitterlichen, Massen bestanden?“ — Le Play, ein wohl unterrichteter Französischer Bergwerks-Ingenieur, der vor Kurzem, in Aufträgen seiner Regierung, Spanien bereiste, stellt ähnliche Ansichten über die Erscheinungen bei Malpartida in Estremadura auf. Zahllose rundliche Granit-Blöcke, mitunter von ungeheuerer Größe, bedecken die Hügel jener Gegend. Einige ruhen bloß auf granitischem Gruß und Sand, andere sind theilweise in solchem Boden begraben. Le Play versinnlicht seine Hypothese durch einige ideale Zeichnungen, deren Mittheilung ich mir nicht versagen kann.



Figur 1 stellt die granitischen Höhen in ihrer Ganzheit dar; in Fig. 2 sind die Wirkungen der Zersetzung angedeutet, und Fig. 3

zeigt die Haufwerke von Blöcken. Dabei wird vorausgesetzt: es wäre die Verwitterung gewissermaßen in concentrischen Lagen vorgeschritten und durch festere Kerne im Innern der Massen aufgehalten worden. Allerdings will man, an gewissen Graniten, kugelige Absonderungen * wahrgenommen haben; Absonderungen, bestehend aus einer Hülle rund gebogener schaliger Stücke, die einen, bald mehr bald weniger kugelähnlichen, Kern umschließen. Auch sprechen, von andern Felsarten entlehnte, Erfahrungen dafür, daß, während die Kerne solcher kugeligen Absonderungen meist sehr fest sind, deren Außenfläche durch Verwitterung leidet, daß die schalige Hülle sich nach und nach ablöst vom Innern und der Zerstörung unterliegt. Aber kugelig abgesonderte Granite, wenn sie vorkommen, gehören sicher zu den sehr seltenen Erscheinungen; sie wurden namentlich bei den, von mir erwähnten, Beispielen nicht beobachtet. Dazu gesellt sich der Umstand, daß die Blöcke der Haufwerke, welche wir betrachteten, keineswegs abgerundet, sondern meist noch mit Kanten und Ecken versehen sind, welche nur, im Verlaufe langer Zeit, ihre Schärfe zum Theil verloren.

Die wahrscheinlichste Erklärung dürfte, nach dem was Sie eben hörten, im Zusammentreffen verschiedener Bedingungen zu suchen seyn.

So weit die Granit-Blöcke. Beim mannigfaltigen Interesse, welches der Gegenstand gewährt, darf ich nicht besorgen, daß meine Betrachtungen zu ausführlich waren. Ich habe, die Verwitterung von Graniten betreffend, noch einer nicht unwichtigen Thatsache zu erwähnen, welche vom Französischen Physiker Becquerel vor Kurzem in der Akademie der Wissenschaften zur Sprache gebracht wurden. Die Hauptkirche von Limoges im

* Was darunter zu verstehen sey, wurde in der siebenzehnten Vorlesung S. 9 erläutert.

Ober-Vienne-Departement ist aus dortländischem Granit erbaut. Das Innere des Gesteines läßt kaum eine Spur von Verwitterung wahrnehmen; außen aber, an der Wetterseite, zeigt sich die Zersetzung mehr oder weniger bedeutend, und beträgt im Durchschnitte über vierthalb Linien. Granit-Massen in nahen Steinbrüchen dagegen waren ungefähr drei Fuß drei Zoll tief ausgewittert. Angenommen, der Zersetzung-Gang stehe im Verhältnisse mit dem Zeit-Verlaufe, so müßte er vor vielen Jahrtausenden begonnen haben. Ohne Zweifel verwitterte jedoch die Granitwand Anfangs ungleich rascher, als in späteren Zeiten, wo höhere, überhängende Massen die unteren schützten. — Es kommt bei Berechnungen, wie die hier versuchten, nicht bloß die verschiedene Beschaffenheit von Felsarten in Betracht; alle Granite lassen, dieß ist Ihnen bekannt, keineswegs dieselben Phänomene beobachten; ältere Granite verwittern in der Regel leichter, als neuere; sondern es darf auch der Umstand nicht unberücksichtigt bleiben, daß bearbeitete, behauene Gesteine dem zerstörenden Einwirken von Luft und Wasser weit besser zu widerstehen wissen, als rohe Felsmassen. Der *„Granito tigrato“* Römischer Bildner, woraus gar manche antike Kunstwerke bestehen, gehört, nach Bruchstücken zu urtheilen, welche meine Sammlung besitzt, den ältern Graniten an; allein er blieb vollkommen frisch und unzersetzt.

Die uns beschäftigenden plutonischen Gebilde machen sich ferner bedeutend als ursprüngliche Lagerstätten gewisser Erze und Edelsteine, auch müssen Sie die technische Anwendung von Granit, Gneiß und Glimmerschiefer kennen lernen. Ueber dieses Alles in der nächsten Vorlesung.

Vierundzwanzigste Vorlesung.

Erz-Reichthum von Gneiß, Glimmerschiefer und Granit. Magneteisen-Lagerstätten im Gneiße. Zinnerze im Granit. Näheres über Zinn und Zinnerze. Vorkommen von Edelsteinen in Gneiß, Glimmerschiefer und Granit. Granat. Smaragd. Chrysoberyll. Saphir. Topas. Gebrauch von Graniten, Gneißen und Glimmerschiefern gemacht. — Talkschiefer. Chlorit-schiefer. Hornblende-Gesteine. Aeltere Dolomite und Gypse. Ihr Vorkommen.

In nicht wenigen Gegenden zeigen sich Gneiße, Glimmerschiefer und Granite reich an vielartigen metallischen Substanzen. Um das Mannigfaltige solcher Erz-Lagerstätten mehr im Zusammenhange abzuhandeln, werde ich diesen Erscheinungen demnächst einige besondere Vorlesungen widmen. Zwei Erze, Magneteisen und Zinn, machen Ausnahmen nothwendig; Sie werden die Gründe sogleich hören.

Reden wir zuerst vom Magneteisen. Die Merkmale dieser Substanz sind Ihnen bekannt. (Band I, S. 317.) Auch sprach ich vom wesentlichen Antheil, welchen dieselbe an der Zusammensetzung vieler vulkanischen Gesteine nimmt (S. 316). Was uns gegenwärtig besonders interessirt, ist, daß die Hauptmassen jenes Erzes in und zwischen gewissen plutonischen Gebilden ihren Sitz haben. Mit Gneiß zumal stehen unsere größten Magneteisen-Ablagerungen in naher Beziehung, und die Art, wie sie in

Skandinavien auftreten, verleiht denselben ungewöhnliche Bedeutung. Die Eisen-Lagerstätten Schwedens sind wahrhaft merkwürdige geologische Phänomene. Von ihrer weiten Erstreckung, von der gewaltigen Mächtigkeit, war die Sprache. (S. 317.) Es eignet sich das Magneteisen hier ganz den Charakter einer Felsart an. Wie Sie hörten, geht in Schweden der Gneiß fast überall frei und offen zu Tag. Da nun das Magneteisen, bei seiner großen Festigkeit, der Verwitterung sehr widersteht, während Gneiße, im Verlaufe langer Zeit, nach und nach zersetzt, aufgelöst, weggeführt wurden, so ragen ganze Eisen-Berge zwischen noch unzerstörten Gneiß-Lagen hervor. Aehnliche Phänomene würden in gar manchen andern Landstrichen wahrgenommen werden; allein der Gneiß tritt keineswegs überall so frei an den Tag, wie in Schweden; es wird derselbe im Gegentheil sehr gewöhnlich durch andere, weit verbreitete, Gebirgsarten überdeckt. Das Phänomen muß demnach unsern Blicken entzogen bleiben; ohne Zweifel sind indessen, in bis jezt unaufgeschlossenen Erdtiefen, viele Magneteisen-Ablagerungen zwischen Gneiß enthalten, so mächtig, so weit erstreckt, wie die Schwedischen.

Die Art, wie das Magneteisen in Skandinavien auftritt, erleichtert dessen Gewinnung sehr. Nur der kleinere Theil des Grubenbaues wird unter Tag verführt, den größten betreibt man steinbruchmäßig in ganz offenen Gruben. Sie entsinnen sich, was ich in der ersten Vorlesung (S. 32 u. 33) über den Tagebau von Dannemora und Persberg sagte.

Nicht ungern werden Sie Näheres über die Beschaffenheit jener riesenmäßigen Magneteisen-Lagerstätten hören. Oft ist das Erz so höchst feinkörnig, daß es auf den ersten Blick dicht erscheint; zum Theil aber zeigt sich dasselbe auch großkörnig, die einzelnen Körner häufig von geringem Zusammenhalt. Fein- und grobkörnige Streifen wechseln mit einander. Einiges

Magneteisen ist rein, frei von fremdartigen Beimengungen; anderes findet man ausgezeichnet durch große Mannigfaltigkeit von Fossilien, die eingewachsen, oder auf Drusenräumen, darin enthalten sind. Viele merkwürdige Mineralien begleiten zumal das Magneteisen in Arendal, Mineralien, welche, vor wenigen Jahrzehnden, die Aufmerksamkeit von Naturforschern und Sammlern ganz besonders erweckten. Manche derselben stehen sogar den Arendaler Eisenerz-Lagerstätten mehr eigenthümlich zu. — Unter Umständen, wie die erwähnten, erscheinen namentlich Substanzen gleichsam gehäuft, deren plutonischer Ursprung nicht wohl in Zweifel gestellt werden kann: Augit, Hornblende, Glimmer, Granat, feldspathige Fossilien. Gemenge solcher Mineralkörper wechseln lagenweise mit Magneteisen-Massen. Viele dieser Gemengtheile des Magneteisens haben — was hier gerade von eigener Bedeutung — ganz das Ansehen, als sey ihre Oberfläche geschmolzen *.

Wie weit die Magneteisen-Massen Skandinaviens hinabreichen gegen das Erd-Innere, darüber sind wir in Ungewißheit. Als Hausmann im Lande reiste, 1807, hatten die Gruben von Dannemora eine Tiefe von 360 Fuß; aber keine unmittelbaren Erfahrungen sprachen dafür, daß jene Massen weiter abwärts ganz aufhörten. Sollten sie nicht in die „ewige Teufe" **, so weit niedersetzen, als der Gneiß, welcher sie umschließt? Mir scheint außer Zweifel, daß die Magneteisen-Ablagerungen auf demselben Wege entstanden, wie jenes Gestein, daß sie, gleich dem Gneiße, Erzeugnisse feueriger Schmelzung sind. Es ist

* Von absichtlich angewendeter äußerer Hitze, z. B. vom Feuersetzen (Band I, S. 48), eine, in dieser Gegend bräuchliche Gewinnungs-Weise, der Erze, kann nicht die Rede seyn. Die Erscheinungen kommen auch an Stellen vor, auf welche solches Feuer nie eingewirkt hat.

** „Ewige Teufe" sagt der Bergmann, wenn er eine unbestimmte, für ihn nicht erreichbare, Tiefe bezeichnen will.

Ihnen bekannt, daß unter den Gemengstoffen moderner Laven, die heutiges Tages noch thätigen Vulkanen entströmen, das Magneteisen eine sehr bedeutende Rolle spielt, daß folglich dessen Entstehen in den Erdtiefen fortdauernd statt hat. Warum sollte nicht unser Erz in früherer Zeit, gleich andern plutonischen Gebilden, in größeren Massen erzeugt und aufwärts getrieben worden seyn? — Was nicht zu übersehen, ist der Umstand, daß das Magneteisen selten scharf geschieden vom Neben-Gestein sich zeigt; sehr gewöhnlich dringen Gneiß-Theile in die Erz-Massen ein.

Viel Eigenthümliches haben die Zinnerz-Lagerstätten. Im Ganzen selten, nur in einigen Gebirgszügen und Landstrichen in gewisser Menge vorhanden, dürften sie mit zu den ältesten Metall-Bildungen gehören; und dabei ist ihr Vorkommen überall sich sehr ähnlich. Ursprünglich werden jene Erze in plutonischen Formationen gefunden. Sie sind neptunischen Ablagerungen nur da eigen, wo diese an Feuer-Gebilde grenzen. So enthalten die Thonschiefer Cornwalls in der Nähe von Graniten Zinnerz-Adern. Was man im aufgeschwemmten Lande, im Diluvial-Boden, von Zinn trifft, ist nicht mehr an der Stelle, wo es erzeugt worden.

Die Haupt-Niederlage der Zinnerze findet sich in Graniten. Ehe wir jedoch von den, mit ihrem Auftreten verbundenen, Erscheinungen reden, einige Worte über die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Metalles, und über die mineralogischen Merkmale seiner Erze. Ich würde unvollständig bleiben, wollte ich dieses Alles schweigsam übergehen.

Schon sehr frühe war das metallische Zinn bekannt; Moses gedenkt seiner. Bei ihrer Schwere mußten die Erze Aufmerksamkeit erwecken und Schmelz-Versuche veranlassen. Die Alten bezogen ihr Zinn aus dem Spanischen Gallicien, theils holten sie

dasselbe von den Britanischen Inseln. Mit Recht trägt Britannien den Namen des Zinnlandes. Aristoteles, der 322 Jahre vor Christi Geburt starb, redet von Zinngruben in Cornubia, dem heutigen Cornwall. Becher, ein berühmter Deutscher Chemiker des siebenzehnten Jahrhunderts, reiste nach Cornwall, um Kenntniß von der Metall-Bearbeitung zu nehmen, so groß war der Ruf, den sich dortländische Bergleute erworben hatten. Die ersten Deutschen Zinn-Lagerstätten wurden, gegen Ende des dreizehnten Jahrhunderts, durch Englische Bergleute entdeckt. Wie erzählt wird, verließen diese ihr heimathliches Land aus Mißvergnügen. Unter dem Zinn, welches Europa liefert, behauptet das Englische heutiges Tages noch den ersten Rang; Sächsisches und Böhmisches stehen ihm übrigens wenig nach; als vorzüglichstes, als das reinste, gilt Ostindisches Zinn.

Was Glanz und Härte betrifft, so nimmt das Metall, von dem ich rede, zwar eine untergeordnete Stelle ein; allein es zeigt sich dennoch, in technischer Beziehung, von vielartiger Wichtigkeit, da seine Oberfläche nicht, wie jene von Kupfer und Eisen, durch feuchte Luft leicht angegriffen wird, sondern nur den Glanz einbüßt. Unter dem Hammer läßt sich Zinn in Blätter, dünner als Papier, schlagen (Blattzinn, Stanniol, Zinnfolie); Drähte kann man jedoch nicht daraus ziehen.

Daß unser Metall im gediegenen Zustande nicht gefunden werde, wissen Sie bereits. Unter den Erzen ist Zinnoxyd, sogenannter Zinnstein, das einzige für den Bergmann wichtige. Braun gefärbt, in mehreren Abstufungen, erscheint Zinnerz, wegen seiner Dunkelheit und Undurchsichtigkeit, fast stets schwarz. Man trifft es in derben Massen von unebenem, grobkörnigem Bruche, und gar nicht selten in schönen, wohl ausgebildeten, glatten, stark glänzenden Krystallen, die eine rechtwinkelige vierseitige Säule, an den Enden mit vier Flächen zugespitzt,

als Grund- oder Stammform haben. Besonders häufig aber kommt Zinnerz zerstreut in einzelnen Theilchen, so klein, so fein eingesprengt im Granit vor, daß das geübteste Bergmanns-Auge oft kaum zu entscheiden vermag: ob ein Gestein-Stück schmelzwürdig sey, oder nicht? Der bergmännische Name solches Zinnerzhaltigen, Granites ist Greisen. In der Regel führt er wenig, oder keinen Feldspath, und erscheint bloß als Gemenge aus Quarz, Glimmer und Zinnerz. In andern Graniten bildet unser Erz zugleich Gänge und Adern, welche, meist sehr regellos, wie Bänder, die Felsmassen nach allen Richtungen durchziehen; Gänge und Adern, die sich vereinigen, um wieder getrennt zu werden, und so ein, Netzen ähnliches, Geflecht darstellen. Der Granit ist von grobem Korne und gewöhnlich reich an Turmalin, folglich neueren Ursprungs.

Mit dem Zinnerz kommen, als ziemlich regelmäßige und ständige Begleiter, gar manche interessante Mineralien vor. Ich beschränke mich für jezt darauf, Ihnen, in solcher Hinsicht, Flußspath, Apatit, Wolfram, Molybdänglanz, Arsenikkies, Topas, Granat, Uranglimmer, Scheelerz (Tungstein) und Steinmark zu nennen.

Zinnerz-haltige Granite machen eine ganz eigene Art der Gewinnung, den Stockwerks-Bau nothwendig. Sie hörten, daß jene Fels-Gebilde meist durchs Ganze ihrer Masse mit metallischer Substanz gemengt, davon durchdrungen sind. Reichere Lagen wechseln mit unhaltigen; der Zusammenhang edlerer Partieen scheint keinem Gesetze unterworfen, welches den Bergmann, im Anlegen seiner Baue, sicher und bestimmt leiten könnte. Bei dieser Unregelmäßigkeit muß man vom Gestein selbst möglichst viel an den Tag zu fördern suchen. Nach Etagen, Stockwerksweise, werden große Weitungen ausgehauen, die mit einander durch Strecken verbunden sind (Band I, S. 27). Um den

Gruben Haltbarkeit zu verschaffen, um Zusammenstürzungen zu verhüten, bleiben zwischen den Etagen hinreichende Gestein-Partieen stehen, und außerdem noch in jeder Etage Pfeiler, „Bergfesten", wie man sie nennt. Werden solche labyrinthische Baue, was in früheren Zeiten nicht selten geschah, ohne Plan, zu weitläuftig, zu tief geführt, sind die Bergfesten zu schwach, so entstehen die furchtbarsten Pingen (Band I, S. 55). Die ältere Sächsische Bergwerks-Geschichte kennt Beispiele, wo alle Gruben eines Zinnwerkes „zu Bruch gingen." Werfen Sie einen Blick auf die 2. Figur der XXII. Tafel. Es stellt dieß Bild * die berühmte, über vier Jahrhunderte betriebene, *Carclaze*-Grube unfern *St. Austle* in Cornwall dar. Wie Sie sehen, ist die Grube selbst eine große Pinge. Ihr Umfang beträgt mehr als eine halbe Stunde. Der Granit ist sehr zersetzt, sein Feldspath zu Kaolin (Band I, S. 252) umgewandelt. Zahllose Gänge, nie über sechs Zoll stark, aus Quarz, Turmalin und Zinnerz bestehend, durchziehen das Gestein in den verschiedensten Richtungen. Sie fließen mit einander zusammen, wo sie sich begegnen, besonders abwärts; ihr Reichthum nimmt nach der Tiefe zu.

Sehr viele Zinnerze sind, wie wir gehört, nicht mehr an den Stellen, wo sie entstanden, wo dieselben ursprünglich sich befunden haben. Granite, welche Adern und Gänge jener metallischen Substanzen umschloßen, wurden im Zeit-Verlaufe zersetzt, ihre Ueberbleibsel, ihre Trümmer, durch Strömungen in größere oder geringere Weiten fortgeführt. Am Fuße von Bergen, auf deren Gehänge und in Thälern, überdeckt von Torf, oder von fruchttragender Erde, auch mit Wald bewachsen, trifft man, in Cornwall, im Erzgebirge Böhmens und Sachsens, in Mexiko und in andern Ländern, mächtige Ablagerungen solches, Zinnerze-haltigen,

* Aus *Fisher Illustrations* etc entlehnt.

aufgeschwemmten Bodens. Größere und kleinere Granit-Trümmer und Rollsteine, nicht selten sehr reich an Zinnerz, erscheinen, auf bedeutenden Strecken, und oft zwölf bis fünfzehn Fuß hoch, im granitischen Gruß, im quarzigen Sande, in Thon und Lehm. Dazwischen liegen lose Zinnerz-Krystalle, Geschiebe und Körner von Zinn. Um aus solchen Ablagerungen die metallreichen Gestein-Stücke zu gewinnen, um Sonderung des Unhaltigen, das Wegschwemmen von Sand und Thon, zu veranlassen, um zu bewirken, daß die Erz-Theilchen, ihrer Schwere gemäß, sich am Boden absetzen, wird das lose Material durch Graben gelöst, in welche man Wasser leitet. Seifen heißt dieß Geschäft, eines der beschwerlicheren für Bergleute, und von jenem Ausdrucke ist die Benennung Seifen-Gebirge abzuleiten, womit der erzhaltige Diluvial-Boden bezeichnet wird. — Außer Zinn gewinnt man zumal auch Gold und Platin durch Seifen-Arbeit; daher Zinn-Seifen, Gold-Seifen u. s. w.

Reines Zinn wird wenig verarbeitet; nur den Stanniol schlagen „Folien-Schläger" daraus und richten ihn für Juweliere zu. Aber die Eigenschaft unseres Metalles, der Luft ausgesetzt nicht zu rosten, macht dasselbe für Bereitung zahlloser, im gewöhnlichen Leben, im Hauswesen, dienlamer Gefäße und Geräthschaften besonders tauglich; und solche Gefäße und Geräthschaften behalten, nach langem Gebrauche, ihren innern Werth. Die sogenannten zinnernen Teller, Leuchter, Löffel, bestehen nicht aus reinem Zinn; sie sind Gemische von Zinn und Blei. Versuche der Chemiker haben dargethan, daß, unter solchen Verhältnissen, die Gegenwart des Bleies der menschlichen Gesundheit keinen Nachtheil bringt. Wodurch das Zinn ferner schätzbar wird, ist seine Verwandtschaft zu andern Metallen; geschmolzen legt es sich diesen innig an, auch wenn sie selbst schon fest sind.

Auf solche Weise werden mannigfaltige Waaren und

Geräthschaften aus Eisen, Kupfer, Blei und Messing, zumal Kochgeschirre von Kupfer und von Gußeisen, verzinnt; das heißt man versieht sie mit einer Zinn-Bedeckung und schützt so deren Oberfläche gegen Zerstörung. Aus Kupfer- und Zinn-Gemischen fertigten die Alten Münzen und manche Schneide-Werkzeuge. Die metallische Belegung der Spiegel ist ein Amalgam (Bd. I, S. 162) aus Zinn und Quecksilber. Zinn-Auflösungen in Säuren sind bei der Färberei von großem Nutzen. Die bekannte „Zinnasche", die graue Haut, womit sich das Metall überzieht, wenn es an der Luft geschmolzen wird, gibt ein vorzügliches Mittel ab, um die Politur an Steinen, Gläsern und Metallen zu vollenden.

Am Schlusse meiner letzten Vorlesung sagte ich, daß mehrere Edelsteine ihre ursprüngliche Lagerstätte in Gneiß, Glimmerschiefer und Granit hätten. Ich nenne Ihnen, in solcher, für uns wichtigen, Beziehung, Saphir, Topas, Smaragd, Chrysoberyll und Granat. Einige dieser Substanzen sind sogar sehr gewöhnliche und charakteristische Gemengtheile jener Felsarten. Besonders ist das bei Granaten der Fall. (Band I, S. 319.) Zwar erscheinen sie häufig in verschiedenen Gesteinen, allein vorzugsweise gehören dieselben dem Glimmerschiefer an. Gar oft machen Granaten mit das Wesen dieser Gebirgsart aus; in fast gleicher Menge, wie Quarz- und Glimmer-Theile, sind sie durchs Ganze der Masse verbreitet. Die Alpen, Ungarn, Schlesien, Norwegen, Schottland, lassen solche Thatsachen an nicht wenigen Stellen wahrnehmen.

Die meisten der erwähnten Edelsteine — durch so manche hervorspringende Eigenheiten bezeichnet, hochgeschätzt wegen Farbenschöne, Härte, und um des starken, lebhaften Glanzes willen, — waren schon früher bekannt; zu allen Zeiten legte man ihnen großen Werth bei

und betrachtete sie als Maßstab des Vermögens. In der heiligen Schrift wird öfter des Saphirs als eines durchsichtigen, himmelblauen Steines gedacht; bedeutend sind die Worte: „unter Gottes Füßen war es wie schöner Saphir und wie die Gestalt des Himmels wenn's klar ist". Nicht selten wurden Smaragde und Granaten unter den Trümmern des alten Roms gefunden. Die aus den Verschüttungen von Herkulanum und Pompeji gegrabenen Gegenstände beweisen, daß selbst Haus-Geräthschaften mit jenen Edelsteinen verziert worden. In der Römerzeit „kleidete" man goldene Trinkbecher mit Smaragden, auch dienten sie zu Steinen für Siegelringe. — Nero und Domitian liebten ganz vorzüglich den Smaragd-Schmuck. — Daß der Aberglaube nicht unterließ, Vortheile aus Edelsteinen ziehen zu wollen, daß man ihnen magische Bedeutung beilegte, läßt sich leicht denken. Das Seltsamste war ihre Anwendung in der Heilkunde. Topase wurden beim Wahnsinn gebraucht, und als eine, den Muth belebende Arzenei; Smaragde standen im Rufe herzstärkender, das Gemüth beruhigender Mittel, auch sollten sie Keuschheit verleihen; Granaten versuchten die Alchemisten in Gold umzuwandeln.

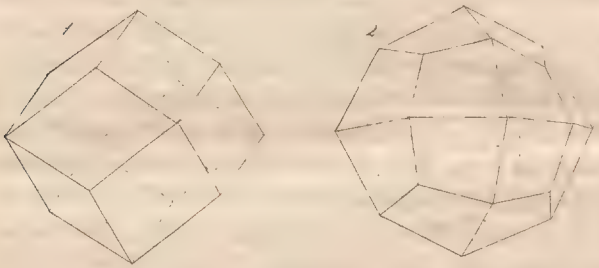
Es wird nicht ungeeignet seyn, einige Bemerkungen einzuschalten über Kennzeichen und Verhältnisse der Edelsteine, welche in Graniten, Gneißen und Glimmerschiefern ihren ursprünglichen Sitz haben. Sie hörten, daß das Auftreten derselben keineswegs ohne geologische Bedeutung ist, und überdieß sind jene Substanzen in mancherlei Hinsicht denkwürdig.

Beginnen wir unsere Betrachtungen mit den Granaten.

Es zeigen sich diese Mineralien so verschieden, so vielartig in Farbe, in Reinheits- und Durchsichtigkeits-Graden, daß während man gewisse Granaten zu Schmucksteinen benutzt, aus anderen Eisen geschmolzen wird. Auch ist, streng genommen, der Name, vom brennenden Roth einer Abänderung entlehnt,

nicht auf alle Granaten anwendbar, denn es gibt gelb, grün, braun und schwarz gefärbte.

Die Stammform, die einfachste unter den Krystall-Gestalten, und zugleich die am häufigsten in der Natur vorkommende, ist ein Rauten-Dodekaeder (Fig. 1) von zwölf, unter einander



gleichen und ähnlichen, rhombischen Flächen umgrenzt. In seltnern Fällen erreichen solche Granat-Krystalle ansehnliche Größen; ihr Durchmesser beträgt mitunter über drei Zoll. Eine andere, ebenfalls häufig zu treffende, Form, das Trapezoeder (Fig. 2), läßt sich als achtseitige Doppel-Pyramide betrachten, an den Enden mit vier Flächen zugespitzt.

Die chemische Zusammensetzung der Granaten ist nicht immer genau die nämliche. Roth gefärbte Granaten bestehen aus Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd, wozu sich bald mehr, bald weniger Manganoxyd gesellt; in den gelben und braunen Varietäten wird die Thonerde durch Kalkerde vertreten.

Wegen ihrer Beziehungen zum Glimmerschiefer interessiren uns die rothen Granaten am meisten. In theils scharf ausgebildeten, theils etwas rundlichen, Krystallen sitzen sie meist zwischen den Glimmer-Lagen des Gesteines, von Glimmer umhüllt. Oft

entgehen dieselben, ihrer Kleinheit wegen, dem unbewaffneten Auge; auf der verwitterten Oberfläche von Glimmerschiefer-Gebirgen aber liegen Granaten nicht selten in unzählbarer Menge zerstreut, wie auf anderen Felsarten Sandkörner. — Auch in Gneißen und Graniten finden sich rothe Granaten, jedoch bei weitem nicht so häufig.

Von grünen, gelben und braunen Granaten will ich bemerken, daß sie die mächtigen Massen ausmachen, welche, wie im Vorhergehenden gesagt worden, zumal in Skandinavien als Begleiter der Magneteisen-Ablagerungen auftreten.

Die, als Schmucksteine dienenden, schön roth gefärbten Granaten entnimmt man alle von „sekundären Lagerstätten". Sie kommen in losen Krystallen vor, als kleine Geschiebe, als Körner, in Bächen, am Ufer von Seen, oder in Flußbetten, mit Sand gemengt. Am Fuße des Böhmischen Mittel-Gebirges gibt es Stellen, von ältern Schriftstellern schon als „Granatenland" bezeichnet. Hier werden Granaten aus Thon- und Lehm-Schichten, die zunächst unter Dammerde liegen, gegraben und gewaschen. Aber in solchem lockern Boden haben sich die Granaten nicht gebildet: sie waren eingewachsen in diese und jene Gesteine, wohl meist in Glimmerschiefer und Serpentin, und wurden, bei deren Zerstörung, durch strömende Wasser aus Bergen und Schluchten weggeschwemmt. Ihre Härte schützte, auch indem sie weithin fortgeführt worden, gegen gänzliches Zerreiben. Auf Ceylan will man bemerkt haben, daß nach starken Regengüssen Granaten, Topase und andere Edelsteine sich häufiger in Flußbetten der Insel finden.

Die rundlichen und eckigen Granat-Körner werden gebohrt, facettirt, jedoch ohne Regel, ganz willkürlich, sodann auf Schnüre gezogen und als Arm- oder Hals-Schmuck getragen. Der Betrieb im Großen macht sehr niedrige Preise möglich. Zu Ring- und

Nadelsteinen, für Ohren-Gehänge, eignen sich vorzüglich Grönländische und Ostindische Granaten; ihnen ist nicht selten große Reinheit und schöne Farbe, das glühendste Roth, eigen. Aus größeren Tyroler und Steyermärkischen Granaten werden Tabatieren und andere Luxus-Gegenstände geschliffen. Nicht selten sieht man das Mineral auch zu Gemmen benutzt *.

Unter den grün gefärbten Edelsteinen ist Smaragden ein eigener Reiz verliehen; ihr Anblick füllt das Auge, ohne es zu sättigen. Die alten Peruaner sollen einen Smaragd-Krystall von der Größe eines Straußen-Eies als Gottheit verehrt haben.

Smaragde kommen eingewachsen in Glimmerschiefer vor, so namentlich im Heubach-Thal des Salzburger Pinzgaues, und, von vorzüglicher Größe und Schönheit, bei Katharinenburg in Siberien und in Aegypten. Das eigentliche Vaterland dieser kostbaren Edelsteine aber ist Peru. Hier finden sie sich in Drusen-Höhlungen von Granit und von Thonschiefer. Die Gruben im Tunca-Thale waren es, welche Europa und den Orient mit Smaragden versahen; zum Theil ist dieß noch der Fall. Die ergiebigsten Gruben, im Manta-Thale bei Porto-Viejo, konnten jedoch die Spanier, nach der Eroberung von Peru, nicht wieder auffinden. So berichtet Garcilaso de la Vega der Spanische Geschichtschreiber **. Man vermuthet, die Gruben seyen von Indianern verschüttet worden, oder es hätte diese die Furcht, durch mörderische Arbeiten darin ihr Leben einzubüßen, von deren Entdeckung abgehalten. Im sechszehnten und siebenzehnten Jahrhundert bezog Spanien große Smaragd-Mengen aus Peru.

---

* Ueber die technische Behandlung der Edelsteine findet man genügende Auskunft im: Taschenbuch der Edelstein-Kunde von J. N. Blum; Stuttgart; 1832.

** Garcilaso's Vater hatte sich an Pizarro bei der Eroberung von Peru angeschlossen, und er selbst verbrachte seine Jugend in diesem Lande.

Acosta, der zweiter Pater Provinzial in Peru gewesen, erzählt, die Flotte, auf welcher er nach Spanien heimkehrte, habe über einen Centner Smaragde geladen gehabt.

Beryll, oder Aquamarine, gehören mit den Smaragden zu einer und der nämlichen Gattung. Beide Mineralkörper sind Verbindungen aus Kieselerde, Thonerde und Beryllerde. Von der letztern Erde, erst vor einigen Jahrzehnden entdeckt, haben wir bis jezt keine Kenntniß genommen. Es ist dieselbe im Ganzen äußerst sparsam verbreitet im Mineralreiche; ich verweise Sie darum auf chemische Handbücher. Nur einer Eigenschaft der Beryllerde möge gedacht werden: allen Säuren, mit welchen dieselbe Verbindungen eingeht, erheilt sie zuckerartigen Geschmack; darauf bezieht sich der Name Glycinerde, womit unsere Erde auch belegt wird, ein nach dem Griechischen gebildetes Wort, welches so viel sagen will, als süß. — Das schöne, reine Grün des Smaragdes wird durch geringe Mengen eines eigenthümlichen metallischen Oxydes, des Chromoxydes, hervorgebracht; die berg- und gelblichgrünen Farben der Beryll, so wie ihre honiggelben und blauen Nuancen, rühren von Eisenoxyd her.

Stammform regelmäßiger Gestalten bei Smaragden und Beryllen, und zugleich die am häufigsten vorkommende, ist die sechsseitige Säule. Abstumpfungen der Seiten- und der Endkanten, so wie der Ecken, wodurch die Krystalle ein facettirtes Ansehen erhalten, werden im Ganzen seltner getroffen.

Beryll sind den Graniten vieler Länder eigen. Zumal bei Limoges, im Ober-Vienne-Departement, finden sie sich häufig genug, um Beryllerde, für chemische Zwecke, in Menge daraus gewinnen zu können. Besondere Erwähnung verdienen die ausgezeichneten Beryll-Krystalle in Schrift-Graniten der Gegend von Nertschinsk enthalten, und jene der Spanischen

Provinz Galicien, welche mitunter so kolossal sind, daß man sie als Thürstöcke benutzt hat. Die größten Beryll-Krystalle sind indessen meist blaß, unrein und von geringeren Durchsichtigkeits-Graden. Seltene Ausnahmen machen vorzüglich schöne und außerordentlich große Berylle, lichte grüne, vollkommen durchsichtig, wie solche mitunter in Brasilien gefunden. Eine der größten, eine sechsseitige Säule, vor etwa zwanzig Jahren vorgekommen, wog fünfzehn Pfund; man hatte die Absicht, einen Becher für den König daraus fertigen zu lassen.

Von geringerer Bedeutung als Edelstein, wegen seines schwachen Feuers und um der wenig ausgezeichneten spargelgrünen Farbe willen, ist der Chrysoberyll. Man hat ihn vor nicht langen Jahren, in Krystallen und körnigen Massen, in gewissen grobkörnigen Graniten von Nord-Amerika entdeckt; früher war das ursprüngliche Vorkommen gänzlich unbekannt, es wurde der Chrysoberyll nur in losen, meist abgerollten Krystallen getroffen, so zumal auf Ceylon und in Brasilien.

Lasur- und indigblaue Saphire, karmoisin- und pfirsichblüthrothe, sogenannte „Orientalische Rubine," gehören alle der nämlichen Mineral-Gattung an, welche man, nach einer mehr verbreiteten, aber meist gröberen, unrein grün oder grau gefärbten, Art, durch den Ausdruck Korund bezeichnet hat, ein Wort aus Indischer Sprache entlehnt. Eigentlicher Korund ist vorzugsweise in neueren Graniten zu Hause, nicht nur in China und Ostindien, sondern auch in Piemont. Wohl ausgebildete, schön blau gefärbte, Saphir-Krystalle kommen eingewachsen im Granit des Asiatischen Rußlands vor. Die meisten blau oder roth gefärbten, als Edelsteine zu benutzenden, Arten des Korunds aber findet man als Geschiebe im aufgeschwemmten Boden, oder im Fluß-Sande. Sie werden ausgegraben oder

aufgelesen. Besonders berühmt sind die, fünf Tagereisen von Ava im Birmanischen Reiche gelegenen, Saphir-Gruben.

Auf das Merkwürdige dieses Minerals, was seinen chemischen Bestand angeht, wurde schon hingewiesen, wie von der Thonerde die Rede war (Band I, S. 250). Sie erinnern sich, daß der Saphir, dieser werthvolle Edelstein, wesentlich aus Thonerde besteht. Korund hat die nämliche chemische Zusammensetzung — sonst könnten beide Substanzen nicht als Arten einer Gattung betrachtet werden — nur enthält er etwas mehr Eisen als Saphir. Sechsseitige Säulen, sechsseitige Doppel-Pyramiden, sind gleichsam die Mittel-Punkte mannigfaltiger regelmäßiger Gestalten dieser Fossilien.

Saphire pflegt man auf dieselbe Art zu schleifen, wie Diamante. Der Baierische Krönungs-Schmuck ist besonders reich an den schönsten Saphiren. Der größte „Orientalische Rubin", einem Taubenei gleichkommend, befand sich in der Krone der Kaiserin Katharina von Rußland. Korund dient in Bengalen zum Poliren von Eisenwaaren, und in China zum Schneiden und Schleifen von Edelsteinen, von Glas und Metallen; er ist, nach dem Diamant, der härteste Mineralkörper.

Der, seiner Härte wegen, als vorzügliches Schleif- und Polirmittel häufig angewendete, Smirgel, eine körnige, gröbere Spielart des Korunds, ist meist mit mehr oder weniger Eisenoxyd innig gemengt. Oft verwechselt man andere Natur- oder Kunst-Erzeugnisse, welche zum nämlichen technischen Zwecke dienen, mit ächtem Smirgel. Nach Galenus, dem berühmten Griechischen Arzte aus dem zweiten Jahrhundert, gebrauchte man gepulverten Smirgel zum Reinigen der Zähne. Ich werde Gelegenheit finden, in der nächsten Vorlesung Einiges über die Art, wie der Smirgel sich findet, nachzutragen. Er kommt im Granit, im Gneiße und Glimmerschiefer vor; bedeutender aber ist dessen

Auftreten im körnigen Kalk. Die Erscheinung ist zu wichtig, als daß wir nicht darüber reden sollten.

Von ungemeiner Auszeichnung in allen ihren Merkmalen, und dabei höchst interessant, was das Vorkommen betrifft, ist die Gattung des Topases. Es findet sich dieser Edelstein in Spalten, auf schmalen Gangräumen verschiedener Felsarten; allein manche Umstände weisen uns auf Granit, als das Mutter-Gestein sehr vieler Topase, hin. Die prachtvollen Topase des Ural-Gebirges sitzen in Drusenräumen von Graniten. In Schottland und Nord-Amerika, in Sachsen und Schweden, enthalten Granite eingewachsene Topase, und, wie man glauben darf, weit häufiger, als bis jetzt bemerkt worden. Was ferner besonders zu beachten, ist, daß wo Zinnerze sich finden, in der Regel Topase nicht vermißt werden; Zinnerze aber sind, wie uns bekannt, vorzugsweise in Graniten zu Hause. Endlich trifft man, in mehreren Gegenden Schottlands, in Siberien und sonst, große, schöne Topas-Krystalle und Rollstücke am häufigsten im Granit-Sande, im aufgeschwemmten Boden aus Zersetzung granitischer Gesteine entstanden.

Es wird hier am Orte seyn, von einer Gebirgsart zu reden, aus welcher man, seit beinahe zwei Jahrhunderten, unsern Edelstein gewinnt. Ich muß Ihnen Einiges sagen über die Haupt-Fundgrube Sächsischer Topase, der ehemals sogenannten „Königs-Kronen", oder „Schneckensteine", über den Topasfels im Voigtlande. Die Masse der Gebirgsart, zwischen Granit, Gneiß und Thonschiefer auftretend, besteht aus Quarz, Topas und Turmalin, die im körnig-schieferigen Gefüge mit einander verbunden sind. Das Gestein enthält zahllose kleinere und größere Höhlungen, Drusen-artige Räume, mit Topas-Krystallen besetzt und ausgekleidet; die schönsten Topase sollen in größerer Tiefe gefunden werden. Im grünen Gewölbe zu Dresden bewahrt

man prachtvolle Garnituren; einzelne Kryſtalle haben vier Zoll Länge und zwei Zoll Breite.

Was die, zum Theil ſehr verwickelten, regelmäßigen Geſtalten, die Kryſtalle des Topaſes betrifft, ſo will ich bemerken, daß allen eine geſchobene vierſeitige Säule zum Grunde liegt, mit zugeſchärften Seitenkanten und an den Enden durch vier Flächen zugeſpitzt. Braſilianiſche Kryſtalle meſſen zuweilen zwölf Zoll Länge, und ein unreiner Kryſtall aus Schweden, in der Sammlung des Bergwerk-Collegiums zu Stockholm aufbewahrt, wiegt achtzig Pfund.

In der Reihe der Edelſteine nehmen Topaſe, obwohl ſie keineswegs immer rein und durchſichtig, ſondern oft trübe und ſprüngig gefunden werden, nicht die letzte Stelle ein. Bedeutende Härte, ausgezeichnete Politur-Fähigkeit, ſo wie die hohen Stärke-Grade trefflichen innern Glanzes, verleihen ihnen beſondern Werth. Juweliere und Steinſchneider unterſcheiden, nach Farbe und Herkommen, Braſilianiſche, Siberiſche und Sächſiſche Topaſe. Auch iſt nicht zu verkennen, daß gewiſſe Farben-Nuancen gleichſam an dieſe und jene Landſtriche gebunden erſcheinen; wo in Braſilien gelbe Topaſe vorkommen, ſieht man keine blaue und umgekehrt. Weingelb, die Hauptfarbe des Minerals und zugleich die charakteriſtiſche, iſt vorzüglich den Topaſen Sachſens eigen. Das Weingelbe verlauft ſich auf einer Seite ins Violblaue, auf der andern ins Berggrüne. Weiße Topaſe werden in Neu-Holland, in Siberien und Braſilien gefunden. Zumal das Ural-Gebirge liefert Topaſe von vollkommen waſſerhellem Ausſehen, welche man in Katharinenburg zierlich und geſchmackvoll zu ſchleifen verſteht. Berggrüne Topaſe kommen gleichfalls in Siberien vor: die pfirſichblüth- und fleiſchrothen, die honiggelben, und die beſonders geſchätzten violblauen liefert Braſilien. Die roſenrothe Farbe iſt eine,

durch Glühung künstlich hervorgebrachte. Steinhändler und Steinschneider zu Rio de Janeiro legen Topase in Schmelztiegel und unterschichten dieselben mit einem schwarzen Pulver, über das ich nichts Näheres zu sagen weiß. Die Tiegel werden in eine Esse gebracht, allmälig bis zu Weißglühen erhitzt, und bleiben sodann im Feuer, bis sie vollkommen erkaltet sind.

Den Namen Topas leitet man von Topazos, einer Insel im rothen Meere, ab; übrigens ist es nicht ausgemacht, welches Mineral Griechen und Römer als Topas bezeichneten.

Was mir noch zu erörtern bleibt, ist der technische Gebrauch, welchen man von Graniten, Gneißen und Glimmerschiefern macht. Ich will mich nur bei einigen Anwendungen aufhalten. Die wesentlichsten Dienste leisten unsere Felsarten als Bausteine. Sehr treffliches Material gibt Gneiß durch seine Eigenschaft in größere, und nicht zu dicke, Platten spaltbar zu seyn, auch läßt er sich leicht behauen und ist äußerst dauerhaft. Kleinkörnige Granite, — zu Mauersteinen weniger geeignet, da sie selten in rechteckigen Stücken spaltbar sind, — schätzt man besonders wegen des starken Druckes, den sie aushalten. Versuche, mit Graniten aus Cornwall angestellt, haben dargethan, daß ein Quadratfuß Oberfläche 114,000 Pfund trägt, ohne zerdrückt zu werden. Als Pflastersteine, zum Bau von Kunststraßen, sind deßhalb solche Granite sehr geeignet. Die Trottoirs in Wien bestehen aus Granit. Gneiße und Glimmerschiefer, zumal die Quarz-reicheren, dienen zur Ausmauerung bergmännischer Gruben, und, ihrer Feuer-Beständigkeit wegen, beim Bau von Schmelzofen auf Hüttenwerken. Beide Felsarten führen auch, nach dieser ihrer technischen Anwendung, hin und wieder den Namen Gestellsteine. — In alter Zeit schrieb man dem Glimmerschiefer wunderthätige Kraft zu; dadurch werden die Platten dieser Felsart erklärt, welche eingemauert in manchen Kirchen zu finden sind;

so u. a. im Altare der unterirdischen Kirche des Naumburger Domes.

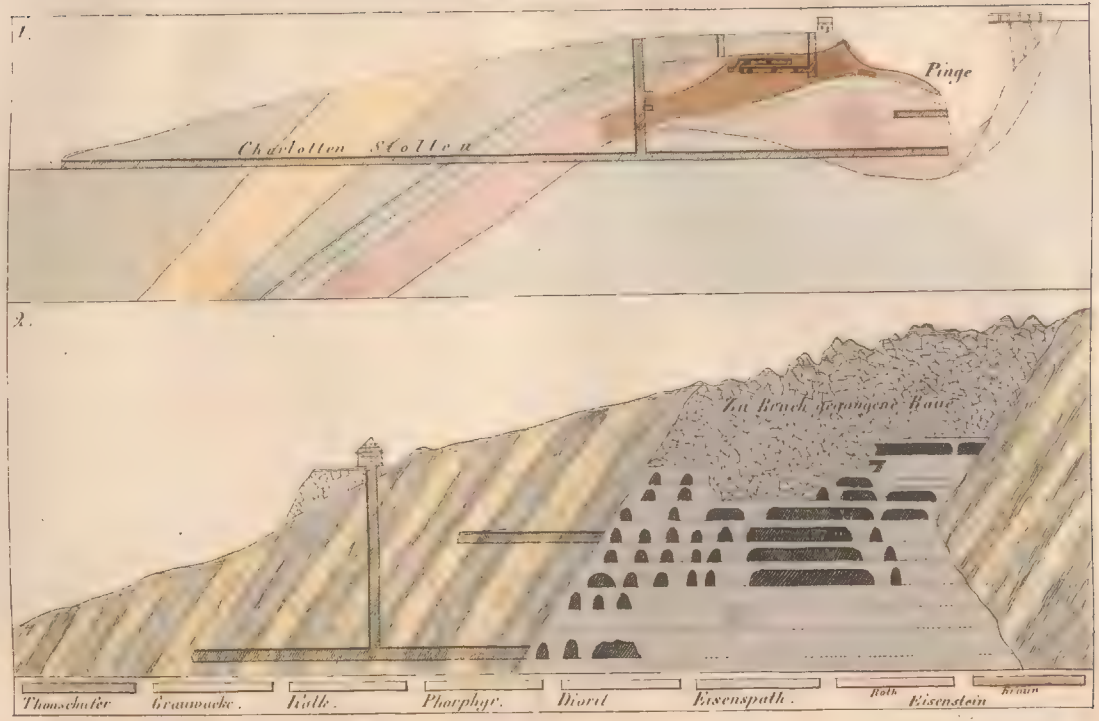
Granite nehmen vortreffliche Politur an und eignen sich sehr für architektonische Verzierungen; aber die Arbeiten sind zu mühsam, zu theuer, deßhalb werden jene Felsarten heutiges Tages im Ganzen weniger von Steinmetzen verwendet. Früher benutzte man Granite zu Kunstwerken, zu Ornamenten und Sculpturen verschiedenster Art. Die Obelisken, die hohen, vierseitigen, in einer Spitze endigenden Säulen, die einfachsten Denkmale Aegyptischer Architektur, sind fast alle von Granit und meist aus einem Stein gehauen; manche haben hundertfünfzig Fuß Höhe und ihre untere Breite beträgt vierzehn Fuß. Statuen, Sphinxe und andere Thierbilder fertigten die Alten aus Granit, und das Material ist so dauerhaft, daß man sie nach Jahrtausenden noch unverändert sieht. Die umgestürzten Obelisken, Säulen und Colosse zu Theben, Sais und Alexandria sind nicht zerfallen, sondern gewaltsam gesprengt. Kaiser Nikolaus erhielt vom Vice-Könige Aegyptens zwei alte Aegyptische Sphinxe, aus dem schönsten rothen Granit, zum Geschenke; jede ist sechszehn Fuß lang und acht Fuß hoch. Vom Nil-Ufer, vom klassischen Boden, so reich an Monumenten, holte man den Obelisken von Luxor, um ihn als Zierde in der Hauptstadt Frankreichs aufzustellen; aus einem Granitblock gehauen, wiegt derselbe fünftausend Centner. Zum Bau der Pauls-Kirche in Rom lieferten die Brüche von Montorfano, in neuerer Zeit, eine riesenhafte Granit-Säule, 640,000 Mailänder Pfund schwer. Aus Finländer Granit-Brüchen wurde zu Kaiser Alexanders Denkmal der Säulenschaft entnommen; er hat zwölf Fuß im Durchmesser und vierundachtzig Fuß Länge.

Auch isolirte Granit-Blöcke, von denen wir zu mehreren Malen hörten, jene die in Ebenen des Nordens, auf Berg-Gehängen

und in Alpen-Thälern vorkommen, ließ man nicht unbenutzt, ja sie erlangten gar oft, in technischer Hinsicht, große Bedeutung. Diese Blöcke stellen der Landwirthschaft in gar manchen sandigen Ebenen Hindernisse entgegen; aber sie leisten beim Haus- und Wegebau, auch für Straßen-Pflaster, treffliche und sehr wesentliche Dienste. Como, die nach allen Seiten durch Kalk-Berge umgebene Stadt, mehrere Tagereisen entfernt von jedem plutonischen Gestein, ist beinahe durchaus mit großen, schönen Granit-Quadern gepflastert, viele Häuser sind davon erbaut; das Material lieferten die, auf nahen Kalk-Höhen zerstreut liegenden, granitischen Blöcke. In Landstrichen, denen Gebirge gänzlich fehlen, bearbeitet man aus Granit-Blöcken, Säulen, Schalen und andere Gefäße, in so vollendeter Form, von solcher Größe, daß sie den gepriesensten Werken des Alterthums zur Seite gestellt werden können. Als Kunstwerke aus Alpen-Granit verdienen die zwei kolossalen Bären Erwähnung, welche das Hauptthor von Bern zieren. Die Ausführung ihr sehr gelungen; als Material dienten große Granit-Findlinge vom Thunersee. — Die Runensteine alter nordischer Völker sind meist wenig, oder gar nicht zugehauene, Granit-Blöcke. Das Fuß-Gestell der Bildsäule Peter des Großen besteht aus einem, 30,000 Centner schweren, Granit-Block.

Ehe unsere Betrachtungen, Gneiße und Glimmerschiefer angehend, für geschlossen gelten können, muß ich einiger Felsarten erwähnen, welche zwischen jenen Gesteinen, mit ihnen wechselnd, auftreten, so daß sie gleichsam als Gneißen, oder Glimmerschiefern, untergeordnet erscheinen. Es sind die Talkschiefer, die Chloritschiefer, die Hornblende-Gesteine, wovon ich reden werde. Im Ganzen sparsam verbreitet, erlangen dieselben nur hin und wieder gewisse Selbstständigkeit. In den Hochthälern vom Mont-Rosa bis zum großen St. Bernhard, und bis

XXIX.


1.
Pinge
Charlotten Stollen
2.
Zu Bruch gegangene Baue
Thonschiefer
Grauwacke.
Kalk.
Porphyr.
Diorit
Eisenspath.
Roth Eisenstein
Braun

zum Mont Blanc, in den Salzburger und Tyroler Alpen, in Norwegen und Schweden, ist dieß der Fall. Ebenso habe ich gewisser Dolomite und Gypse hier zu gedenken, weil ihr Auftreten sich zunächst an das Vorhandenseyn von Glimmerschiefer anschließt.

Als die Hornblende zur Sprache kam (Bd. I, S. 315) nannte ich ihnen bereits Hornblende-Gesteine und Hornblende-Schiefer. Sie bestehen aus krystallinischer Hornblende, körnig, strahlig oder blätterig, schwarz, ins Grüne oder Graue ziehend, von Farbe. Chloritschiefer ist höchst feinblätteriger oder feinkörniger Chlorit, schwärzlichgrün, weich, etwas fett anzufühlen. Talkschiefer ist Talkmasse, grau zum Weißen, oder Grünen, sich neigend. Sämmtliche Gesteine zeigen bald mehr, bald weniger deutliches Schiefer-Gefüge. Vom Talk, wie vom Chlorit, war im Vorhergehenden bei verschiedenen Gelegenheiten die Rede. Beide Felsarten, aus den genannten Mineralkörpern bestehend, Talk- und Chloritschiefer, sind durch Uebergänge verbunden; sie verlaufen sich ineinander.

Theils sieht man Hornblende-Gesteine, Talk- und Chloritschiefer frei von allen Beimengungen, theils führen sie, und stellenweise sogar ziemlich häufig, Granat- und Magneteisen-Krystalle und Körner und einige andere Substanzen. Im Chloritschiefer namentlich werden gar oft Bitterspath-Krystalle (Bd. I, S. 325) getroffen.

Ein eigenthümlicher Gebrauch, den man vom Talkschiefer macht, darf nicht unerwähnt bleiben. Zuweilen findet sich nämlich das Gestein innig mit mikroskopischen Magneteisen-Theilen gemengt. Weich, zähe, und dabei hinreichend fest, um zu Gefäßen und Geräthschaften mannigfaltiger Art, zu Töpfen, Kesseln, Lampen, gedrechselt

zu werden, hat solcher Talkschiefer, den man auch als Topfstein zu bezeichnen pflegt, zugleich die Eigenschaft, dem Einwirken des Feuers kräftig zu widerstehen. In Graubündten, in der Lombardei, werden „Topfsteine“ häufig verarbeitet. Man bereitet selbst Oefen daraus, welche nach und nach ungemein große Festigkeit erlangen. Zu Liddes, im Walliser-Lande, ist ein solcher unvergänglicher Ofen; er trägt die Jahrzahl 1000.

Was die Dolomite betrifft, deren ich hier zu gedenken habe, so sind sie weiß und ausgezeichnet klein-, selbst feinkörnig. Alle Gesteine jenen Namen tragend — wir haben deren in der Reihe neptunischer Felsarten noch manche kennen zu lernen — stimmen in mehreren ihrer Eigenschaften, namentlich in der chemischen Mischung, vollkommen überein: Dolomite sind Verbindungen aus kohlensaurer Kalkerde und kohlensaurer Talkerde, wie ich Ihnen sagte, als ich früher veranlaßt ward von diesen Felsarten zu reden. (Bd. I, S. 255.) Jezt ist nur von sogenannten älteren Dolomiten die Sprache, von jenen, in denen nie Versteinerungen gefunden werden. Sie zeichnen sich nicht selten aus durch beigemengte Glimmer- und Talk-Blättchen, durch eingewachsene Krystalle von grünem Turmalin und von rothem Korund. Des Korundes erinnern Sie sich als eines Einschlusses, der gewissen Graniten zusteht. Solche Dolomite gehören dem Gebiete des Glimmerschiefers wesentlich an. Ihre senkrecht aufgerichteten Lagen treten im Wechsel mit Massen dieser Felsart auf. Aus Glimmerschiefer sich erhebend, bilden sie hohe, spitzige Berge, wild phantastisch gestaltet, schroffe Felsen mit nackten Wänden, wie Schnee-Gebirge aussehend, so daß man ihnen nahe kommen muß, um sicher zu seyn, „daß es Gesteine und keine Gletscher-Massen sind.“ Ihre Verbreitung ist nur stellenweise bedeutend. So besonders im *Campo longo*, dem Gotthards-Passe gegenüber. Hier erscheinen Dolomite

in Höhen von 6000 Fuß über dem Meere. — Schon in sehr früher Zeit diente unsere Felsart als Material zu Sculptur-Arbeiten. Unter den Trümmern am Palatinischen Berge zu Rom findet man Dolomite, und ebenso in den Ruinen des Serapis-Tempels bei Puzzuolo (Bd. II, S. 105).

Vom sogenannten „Urgyps" will ich Ihnen nur so viel sagen, daß das Gestein feinkörnig, schneeweiß ins Gelbliche gefärbt, und durch beigemengte Glimmer- und Talk-Blättchen ausgezeichnet ist, gleich dem „ältern Dolomit", auch, wie diese Felsart, frei von allen Resten eines früheren Thier- und Pflanzen-Lebens getroffen wird. Unmittelbar über Glimmerschiefer liegt unser Gyps in der Gegend um Airolo, besonders im Canaria-Thal; er setzt Felsen von mehr als 200 Fuß Höhe zusammen.

Absichtlich übergehe ich für jetzt, was in Betreff der Entstehungs-Weise des Dolomites und des Gypses zu bemerken wäre. Später, wenn wir von den Umwandelungen Kenntniß nehmen, welche neptunische Felsmassen durch plutonische Mächte erlitten, und erlitten haben sollen, wird sich Gelegenheit finden, dieses Alles ausführlicher, und mehr im Zusammenhange, zu besprechen.

Für ein Gestein ganz besonderer Art, auf seltsame Weise durch seine elastische Biegsamkeit ausgezeichnet, muß endlich der Itakolumit gelten. Brasilien, reich an interessanten und großartigen Erscheinungen, ist das ausschließliche Vaterland der Felsart; aber hier kommt sie in weiter Verbreitung vor und wird zum Hausbau benutzt. Im Itakolumit, dem man früher die Namen Gelenkquarz, oder biegsamer Sandstein, beilegte, sind Quarz-Körner mit Glimmer- oder Talk-Blättchen so verbunden, daß letztere die erstern gleichsam Gelenk-artig umschließen;

dadurch wird die Biegsamkeit des Gesteines bedingt. Die Benennung Itakolumit ist vom erhabensten Gebirge Brasiliens, dem hohen Itakolumi unsern Villa Rica entlehnt, welcher aus dem Gestein besteht. Itakolumi ist ein Indisches Wort, aus *Ita*, Stein, und *Kolumi*, Sohn, gebildet; es befindet sich nämlich zur Seite des höchsten, steilen, isolirten Felsen, noch ein niederer, ebenfalls vereinzelter, der, im Vergleich zu ersteren, wie ein Kind erscheint.

Fünfundzwanzigste Vorlesung.

Syenit. Titanit als Beimengung. Metallisches Titan. Zirkon-Syenit. Näheres über Zirkon. Lagerungs-Weise des Syenits. Felsenmeer bei Auerbach. — Feldstein-Porphyr. Berg-Gestalten und Lagerungs-Art. Technische Wichtigkeit des Gesteines; Elfdaler Werk und Kolywan'sche Schleifhütte. Zersetzung des Porphyrs. Porphyr-Conglomerate. — Pechstein. — Serpentin. Technische Bedeutung. Asbest und Chrysopras. Lagerung des Serpentins. Berg-Gestalten. Gabbro. — Körniger Kalk. Brüche in Carrara, am Penteliken und auf Paros. Spinell, Idokras. Lasurstein. Lagerungs-Verhältnisse und Entstehungsart des körnigen Kalkes.

Es gibt, außer Gneißen, Glimmerschiefern und Graniten, gar manche andere plutonische Gesteine. Im Verlaufe früherer Vorlesungen habe ich dieß zu wiederholten Malen bemerkt, mich auch veranlaßt gesehen, Ihnen mehrere derselben namentlich zu bezeichnen. Einigen darunter gebührt unsere besondere Beachtung. Fast jedes größere Gebirge hat mächtige Massen davon aufzuweisen, an deren Auftreten interessante geologische Erscheinungen mannigfaltiger Art geknüpft sind. Unter den Mineralien, welche die befragten Gesteine, als Einschlüsse, oder auf Gangräumen, in Spalten, beherbergen, trifft man sehr wichtige; gewisse Edelsteine und andere kostbare Substanzen haben darin vorzugsweise ihren Sitz; auf Eisen-, Blei-, Kupfer- und einigen andern Erzen wird hin und wieder in solchen Gesteinen Bergbau getrieben.

Endlich ist auch die technische Anwendung bei unsern Felsarten mitunter von ganz eigener Bedeutung. — Es sind Syenite, Porphyre und Serpentine, welche uns zunächst beschäftigen sollen. Von den übrigen plutonischen Gebilden habe ich Ihnen später Mittheilungen zu machen.

Daß Hornblende (Bd. I, S. 312) zu den geologisch wichtigen Substanzen gehört, wissen Sie; es ist Ihnen bekannt, daß jenes Mineral nicht selten wesentlich eingreift in die Zusammensetzung gemengter Felsarten. Syenite sind körnig-krystallinische Gemenge aus, einander fest und innig verbundenen, Feldspath- und Hornblende-Theilen. — Manche Granite, ich nenne vorzugsweise die der Pyrenäen, enthalten Hornblende in Krystallen, in Blättchen, und Körnern. Nehmen solche Beimengungen an Häufigkeit zu, während Quarz- und Glimmer-Theile gleichsam zurückgedrängt werden, bis sie endlich ganz verschwinden, so entstehen Uebergänge aus Graniten in Syenite. Ein solcher, mit Hornblende übermengter, Granit ist unter andern auch das schöne Gestein von Algajola auf Corsica, woraus man gegenwärtig ein Denkmal für Napoleon in Ajaccio, seiner Geburtsstadt, errichtet. Ein ungeheurer großer Block wird als Unterlage dienen. Der Säulenschaft erhält vierzig Fuß Höhe; die Statue, mit der Kaiser-Bekleidung, ist aus Bronce. Durch Unterzeichnungen, in Frankreich und im Auslande veranstaltet, wurden die Kosten des Monumentes gedeckt.

Was für uns nicht ohne Interesse, ist, daß in Graniten, welche wir, nach dem in der dreiundzwanzigsten Vorlesung Besprochenen, als die ältesten zu betrachten haben, keine Hornblende auftritt; sie erscheint erst mit abnehmendem Alter dieser Gesteine, das heißt in jüngeren Graniten.

Syenit ist das Material, woraus schon in alterthümlicher Zeit viele Denkmale gearbeitet wurden. Die Aegypter benutzten

unsere Felsart zu Statuen, öfter noch zu Obelisken, der Sonne, oder dem Andenken thatengroßer Könige gewidmet. Aber die Meinung: sämmtliche, in Rom vorhandene, Obelisken enthielten Hornblende, es wären Syenite, und bei Syene seyen die Massen gebrochen worden, war eine irrige; neuere Untersuchungen haben dargethan, daß jene Denkmale meist aus Granit bestehen. Indessen behielt der Syenit die, von jener alten Aegyptischen Stadt ihm beigelegte, Benennung.

Das syenitische Gemenge zeigt sich in der Regel fester, als das granitische. Viele Kunstwerke, die man in Aegypten findet, und welche aus sehr früher Zeit abstammen, haben sich, nach dem Zeugnisse Reisender, zum Erstaunen gut erhalten. An der Nord-Seite verblieb denselben mitunter noch ihre völlige Politur; nur gegen Süden, der Regenseite des Landes, sieht man jene Denkmale verwittert, abgeblättert. — Dieß gilt vom verarbeiteten Syenit. Was die Erscheinungen betrifft, an syenitischen Felsmassen bei ihrer Zersetzung wahrnehmbar, so sind solche im Allgemeinen die nämlichen, welche Granite zeigen. Mit dem Entstehen zahlloser, einander adernweise durchkreuzender, zarter Risse beginnt der Zerstörungs-Proceß. Bei wechselnder Durchnässung und Wieder-Austrocknung erweitern sich die Risse zu Spalten; nun greift die Verwitterung die einzelnen Gemengtheile an und arbeitet sichtbar fort an deren allmäligen Vernichtung.

Manche Syenite sind ganz frei von sogenannten zufälligen Beimengungen; in andern trifft man, bald häufiger, bald sparsamer, diese und jene Mineralien. Zwei solcher Einschlüsse verdienen unsere besondere Aufmerksamkeit: eines ist der Titanit, das andere der Zirkon.

Die dunkelbraunen, starkglänzenden Krystalle — sehr flach gedrückte, an den Enden zugeschärfte, rhombische Säulen —

wie man solche in nicht wenigen Syeniten, und selbst in gewisser Allgemeinheit, enthalten sieht, sind Titanite. Auch aus Aegypten besitze ich Syenite mit Titanit. Früher war das Mineral unter verschiedenen andern Namen bekannt.

Titanite bestehen aus Titan-Oxyd, aus Kieselerde und Kalkerde. — Es ergibt sich hier nicht unpassend die Gelegenheit, über jenes eigenthümliche Metall, über das Titan, einige Worte beizufügen. In Titan- und manchen Erzen wurde dasselbe entdeckt und erhielt seinen Namen nach einem Gotte alter Fabellehren. Später hat man die, so sehr interessante, Beobachtung gemacht, daß, beim Schmelzen von Eisenerzen, als Produkte der Eisen-Hohofen, sich sehr kleine, kupferrothe, lebhaft metallischglänzende, Würfel-Krystalle bilden, oder vielmehr ausscheiden; diese Krystalle sind metallisches Titan und die Umstände, unter welchen man sie in hohlen Räumen von Schlacken und von Massen geschmolzenen Eisens trifft, weisen oft sehr unzweideutig auf einen frühern Dampf-förmigen Zustand hin. Die Erscheinung ist übrigens keineswegs als sehr selten zu betrachten; sie wurde am Harze und auf dem Hundsrück beobachtet, im Badenschen Oberlande, in Schlesien, Frankreich, England und Schottland. Es dürfte demnach das Titan als nicht ungewöhnlicher Begleiter von Eisenerzen gelten, als weit häufiger in der Erdrinde verbreitet, wie man früher vermuthet *.

Was den, in unserer Felsart vorkommenden, Edelstein, den Zirkon angeht, so ist sein Erscheinen in Syeniten Norwegens, Schwedens und Grönlands so bedeutend und bezeichnend, daß man davon, und mit gutem Grunde, die Unterscheidung einer eigenen Abänderung des Gesteines, des Zirkon-Syenites entnommen hat. Es ist dieß eine überaus schöne Felsart. Als

* Beim Magneteisen — Bd. I, S. 318 — war bereits die Rede vom Titan.

vorwaltender, als überwiegender Gemengtheil tritt Feldspath auf; Hornblende und Zirkon scheinen darin, wie in eine Grundmasse, versenkt. Meist spielt der Feldspath mit schönen himmelblauen und andern bunten Farben. Wände des Zirkon-Syenits gewähren im Sonnenlichte den herrlichsten Anblick.

Ueber den Zirkon muß ich Ihnen noch Einiges sagen.

Grau, braun und grün von Farbe, findet sich das Mineral in Krystallen, welche alle ableitbar sind von einer rechtwinkeligen vierseitigen Säule, an den Enden mit vier Flächen zugespitzt. Die schönsten und größten Krystalle, bis zu vierzehn Loth und darüber schwer, hat man neuerdings aus Siberien gebracht. Roth gefärbte Zirkone waren früher unter dem Namen Hyacinthen bekannt.

Der Zirkon ist eine chemische Verbindung aus Zirkonerde und Kieselerde. Nur sehr sparsam findet sich die Zirkonerde in der Natur verbreitet. Sie wurde von Klaproth entdeckt und erscheint, im Reinheits-Zustande, als feines, weißes Pulver.

Zirkone nehmen schöne und dauerhafte Politur an und haben starke Strahlen-Brechung; bei dem nicht Lebhaften ihrer häufig unreinen Farbe aber sind sie ohne Ansehen und werden heutiges Tages weniger verwendet. Nur Hyacinthen, die rothen Zirkone, zeigen sich oft lebhafter, reiner, und die dunkler gefärbten von eigenthümlichem Feuerglanz. Man verarbeitet dieselben zu mannigfaltigen Bijouterie-Gegenständen. Unter den geschnittenen Steinen der Alten finden sich Hyacinthen*.

---

* Plinius sagt vom Hyacinth, daß er verliere, ehe das Auge sich satt an ihm gesehen habe, daß er schneller dahin welke, wie die Blume, welche ihm den Namen verliehen. Indessen dürfte dieß vielleicht mehr auf Amethyst zu beziehen seyn; denn die Alten scheinen den Hyacinth mit letzterm Mineral und mit Flußspath verwechselt zu haben.

Was die Lagerungs-Verhältnisse des Syenits betrifft, das heißt Art und Weise seines Auftretens mit und zwischen andern Felsarten, so sind jene Beziehungen im Allgemeinen die nämlichen, welche wir beim Granit kennen lernten; nur gehört der Syenit jüngeren Bildungs-Perioden an und steht den frühesten Graniten im Alter nach. Die Spalten, welche unser Gestein erfüllt, mitunter von sehr beträchtlicher Mächtigkeit, ziehen nicht selten durch neptunische Ablagerungen, durch Felsarten reich an Petrefakten; auch über solchen Gebilden sieht man Syenite ihre Stelle einnehmen. — Klüfte und Spalten trennen die syenitischen Massen, und wenn sie sich nach und nach erweitern, so stürzen ganze Blöcke und gewaltige Stücke an den Abhängen und bis in die Thaltiefen hinab. Aus den Trümmerhaufen ragen sodann einzelne Felsen, wie pyramidale Klippen, hervor. Es sind dieß Erscheinungen, den beim Granit besprochenen, vergleichbar. Unfern Auerbach in der Bergstraße findet sich eine der bekanntesten. Am dortigen „Felsenmeer" liegen auch die berühmte Riesen-Säule und der Riesen-Altar, in frühern und spätern Zeiten Gegenstand der Aufmerksamkeit von Alterthums-Forschern. Beide großartige, aber unvollendet gebliebene, Denkmale sind aus Syenit gearbeitet, und über ihren Ursprung herrschen verschiedene Meinungen. Das Wahrscheinlichste ist, daß sie von den Römern herstammen und daß diese, bei ihrer Flucht, Säule und Altar im jetzigen Zustande zurückließen. Was die ursprüngliche Bestimmung der kolossalen Säule gewesen seyn dürfte? Möglich, daß man irgend einen Römer-Palast, oder ein öffentliches Gebäude, damit zieren wollte. In neuerer Zeit wurde vorgeschlagen, die Säule auf dem Leipziger Felde, als Denkmal der Völkerschlacht, aufzurichten. Die am obern Ende eingehauenen Vertiefungen beweisen, daß früher schon Versuche gemacht worden, um die Säule fortzuschaffen. Am großen Zieh-Brunnen im Heidelberger

Schloß-Hofe finden sich mehrere Syenit-Säulen, bestimmt, den Ueberbau zu tragen. Der Brunnen wurde im Jahre 1508 tief in Granit gesprengt, und man ist der Meinung, die Säulen wären von Kaiser Karl des Großen Palast zu Ingelheim nach Heidelberg gebracht worden; daß sie aus Auerbacher Syeniten gearbeitet sind, unterliegt keinem Zweifel.

Ueber den Feldstein-Porphyr* habe ich Ihnen viel Interessantes mitzutheilen. Durch Malerisches der Berg-Formen ist dieser Gebirgsart besondere Auszeichnung verliehen. Steil, fast unersteiglich, erheben sich Porphyr-Kegel aus den sie umlagernden Gebilden. Die kühne Gestaltung läßt, oft aus weiter Ferne schon, die Natur des Gesteines erkennen. Unabhängig von einander, ohne sichtbares gegenseitiges Verband, steigen die einzelnen Höhen empor; sie endigen in scharfen, meist sehr schmalen Rücken, in zackigen Kämmen. Nach allen Seiten sind die Berg-Abhänge jähe, besetzt mit schroffen Felswänden. Die Thäler findet man eng; oft stellen sie sich nur als tief eingerissene Schluchten dar, als schaudervolle Abgründe mit wild über einander gehäuften Gestein-Massen.

Das Nahe-Thal ist besonders geeignet, um eine Vorstellung der sonderbaren Gestalten von Porphyr-Bergen zu erlangen. Unter vielen anziehenden Partieen wählte ich den Rheingrafenstein, der Saline Münster bei Kreuznach gegenüber. (Tafel

* Die Benennung Porphyr, *Porphyrites*, die Färbung andeutend, wurde von den Alten einem rothen, zum Marmor gezählten, Gestein beigelegt, welches weiß gefleckt und punktirt, durch Härte und Politur-Fähigkeit sich vorzugsweise eignete, um für Kunst-Gegenstände benutzt zu werden, und das man besonders aus Arabien bezog. Heutiges Tages wird der Ausdruck Porphyr mehr in Beziehung auf Gefüge und Art der Bestandtheile gebraucht, und, je nach dem Mannigfaltigen der Hauptmasse, auf sehr verschiedene Felsarten angewendet. Uebrigens versteht man unter Porphyr, ohne nähere Bezeichnung, in der Regel den Feldstein-Porphyr, von welchem gegenwärtig die Rede.

XXIII *. Trümmer einer Burg, deren Erbauung, so viel man weiß, in die letzte Hälfte des dreizehnten Jahrhunderts fällt, krönen die Höhe. Zerstört wurde die Feste im Orleans'schen Erbfolge-Krieg. In diesem Porphyr hat man früher Bergbau auf Kupfererze getrieben. Was aber mehr Aufmerksamkeit verdient, ist das Vorkommen von Salz-Quellen, die aus dem Porphyr hervortreten. Später haben wir das Bedeutende dieser Thatsache kennen zu lernen.

Der eigenthümliche Charakter im Physiognomischen von Porphyr-Bergen beruht auf der Art und Weise, wie die Massen aus den Tiefen hervortraten, theils liegt er in der Beschaffenheit des Gesteines, im Widerstande, welchen dasselbe gegen zersetzende äußere Gewalten leistet.

Zwischen ältern und neuern Formationen, durch plutonische Gebilde, wie durch neptunische Ablagerungen hindurch, stiegen unsere Porphyre empor. Sie erfüllen Spalten im Gneiße, im Glimmer- und Thonschiefer und in andern Gesteinen. Solche Porphyr-Gänge sind zum Theil von sehr ansehnlicher Länge-Erstreckung, und setzen nicht selten senkrecht, seiger, wie der Bergmann sagt, in die Tiefe nieder. Häufig wechseln sie in der Mächtigkeit, in ihren Stärke-Graden, indem dieselben oft plötzlich zu unförmlichen Massen sich ausdehnen.

Besonders lehrreich und überzeugend sind die Verhältnisse, welche das Porphyr-Gebilde in einem Theile des Sächsischen Erz-Gebirges wahrnehmen läßt. Es wurde in neuester Zeit durch einen dortländischen Berg-Beamten, Herrn von Beust, sehr gründlich untersucht **. Seine Mittheilungen sind um desto werthvoller, da der Gruben-Betrieb die Grenz-Beziehungen des Porphyrs mit andern Gesteinen aufs Deutlichste erkennen ließ.

* Nach einer Zeichnung von K. Fr. Beith.

** Geognostische Skizze der wichtigsten Porphyr-Gebilde. Freiberg; 1835.

Man sieht, wie die Gneiß-Lagen an den Porphyr-Massen plötzlich endigen, „sich abstoßen", wie ihre, ursprünglich scharf hervorspringenden, Ecken durch den eingedrängten Porphyr abgeschliffen, geglättet worden. Manche Gneiß-Lagen erscheinen augenfällig gehoben, vielfach gebogen, gewunden, zerrüttet in der Nähe des Porphyrs. Nach allen Richtungen verzweigt sich der Porphyr in den Gneiß. Gneiß-Bruchstücke von verschiedenster Größe, mitunter wahre Blöcke, liegen eingeschlossen im Porphyr. Und solche Erscheinungen werden, wie dieß zu erwarten, gegen die Grenze des Porphyrs immer häufiger. — Auf ähnliche Weise stiegen Porphyre, in andern Gegenden, durch Thonschiefer empor. Bei St. Agnes in Cornwall finden sich Thatsachen der Art. (Bd. I, S. 422.) — Eine der erhabensten und mächtigsten Porphyr-Auftreibungen bildet der Donnersberg, nach welchem, wie bekannt, als das linke Rheinufer zur Französischen Provinz geworden, eines der Departemente, wovon Maynz die Hauptstadt war, den Namen trug. Durch Form und Höhe ausgezeichnet, an der Sarg-ähnlich abgedachten Gestalt weithin kenntlich, besteht der Donnersberg, seiner Hauptmasse nach, aus Porphyr, welcher durch bunten Sandstein emporgetreten ist. — Schon Ferber — einer der vorzüglichern ältern Geologen, dessen ich bei anderer Gelegenheit erwähnte — behauptete den plutonischen Ursprung des Porphyrs. Neptunisten späterer Jahre machten dem merkwürdigen Mann den Vorwurf: „er habe zu einer Zeit gelebt, wo die ganze Welt in den Köpfen gebrannt hätte" (!!).

Was die Massen-Beschaffenheit unserer Felsart betrifft, so wissen Sie bereits, daß man unter Porphyren Gesteine versteht: „wo, in einem Teige, Körnchen, Blättchen, Krystalle dieser oder jener Mineralien wie eingeknetet liegen." Der Teig des Porphyrs ist Feldstein, dichter Feldspath, von Farbe roth, auch braun, gelb oder grau, splitterig im Bruche, matt, oder durch

eingemengte Feldspath-Theile schimmernd, und so hart, daß er am Stahle Funken gibt. In solcher Hauptmasse, die mitunter wohl kieselig, Hornstein-artig, wird, liegen Quarz-Krystalle und Körner, Blättchen und Krystalle von Feldspath.

Die Tragkraft des Porphyrs ist ungleich größer, als jene des Granits. Während ein Quadratfuß Oberfläche des leztern Gesteines, wie wir hörten, 114,000 Pfund trägt, ohne zerdrückt zu werden, kann man einen gleichen Oberflächen-Raum von Porphyr mit 640,000 Pfund belasten. Sehr wesentliche Dienste leistet deßhalb der Porphyr beim Pflastern und beim Chaussee-Bau. Das Gestein ist nicht leicht bearbeitbar; allein seine Dichtheit, die schöne Politur, welche es annimmt, veranlassen dessen vielartige Verwendung. Schon in früher Zeit war man sehr erfahren in Behandlung der Porphyre. Unter den Antiken, unter den kunstreichen Werken von Aegyptern und Griechen, wird viel verarbeiteter Porphyr getroffen. Die Römischen Kaiser ließen besonders Sarkophage und Badewannen daraus fertigen. Heutiges Tages beschäftiget man sich vorzüglich an zwei Orten mit Bearbeitung des Gesteines, zu Elfdalen in Schweden und zu Kolywan im Russischen Asien. Beide Anstalten sind zu merkwürdig, als daß ich Ihnen nicht einiges Nähere darüber sagen sollte.

Seit etwa fünfzig Jahren besteht das berühmte Porphyr-Werk von Elfdalen. Es liegt in der Provinz Dalarne, nur eine halbe Meile von der großen Heerstraße entfernt, zwischen hohen waldigen Bergen, in rauher, unwirthbarer Gegend. Die, in nahen Steinbrüchen, aus dem Groben gehauenen Massen werden, vermittelst sinnreich ausgedachter Maschinen, weiter zugerichtet, geschnitten, geschliffen, ausgehöhlt, polirt, und dieß Alles mit einer Sorgfalt, welche nichts zu wünschen übrig läßt. Bei der seltenen Schönheit des Materials, bei der hohen Vollendung, welche man den Arbeiten zu geben weiß, können nicht wenige

derselben als bewundernswerthe Kunstwerke gelten. Besonders prachtvoll sind Vasen und Urnen von allen Größe-Graden. Sie wetteifern mit denen aus alter classischer Zeit. Die berühmteste Vase befindet sich zu Johannsthal, einem Königlichen Lust-

schlosse. Aus einem Blocke gefertigt, hat die Riesenschale am obern Ende sechszehn Fuß Durchmesser; ihre Höhe beträgt zehn Fuß. Sie ruht auf einem Untergestell von Granit. — Außerdem liefert Elfdalen die mannigfaltigsten und zierlichsten Arbeiten: Säulen, Tisch-Platten, Uhren-Gestelle, Karnieße für Kamine, Consolen, Leuchter, Reibschalen *. — Aus den Ruinen

* In Hausmanns Reise nach Skandinavien findet man ausführliche Nachrichten über die Elfdaler Kunst-Werkstatt, unter anderm auch einen Preis-Courant der verschiedenen Waaren. Die Haupt-Niederlage ist zu Stockholm.

Roms besitze ich Bruchstücke eines, als „*Porfido rosso antico*“ bezeichneten, Gesteines, welches der Elfdalener Felsart ungemein ähnlich ist. Ein Porphyr mit grauer Grundmasse, der „*Mordiglione*“ Römischer Künstler, erinnert mehr an gewisse Porphyre Ungarns.

Aus der „Schleifhütte“ zu Kolywan, im Tschary'schen Kreise, gehen Arbeiten von ungemein hohem Werthe hervor. Die Formen sind sehr gefällig, und das Kolossale mancher Vasen, Säulen und Schalen setzt in Erstaunen. Die gefertigten Waaren, zu denen, außer dem Porphyr, vorzüglich Jaspis dient, werden alle nach Petersburg gebracht, und zum Transport großer Werkstücke sind ganz besondere Vorrichtungen erforderlich. Eigene Schlitten, so erzählt Ledebour*, oft mit zwölf Pferden bespannt, werden zu diesem Zwecke gefertigt, da die Fortschaffung im Winter geschieht. Nicht selten muß man den Weg, wenigstens stellenweise, erst ebnen lassen. Von Katharinenburg aus kommen die Arbeiten zu Wasser nach der Hauptstadt. Bemerkenswerth ist übrigens, wie gut man sich im Kolywan'schen auf das Fortbringen ungeheurer Stein-Blöcke versteht. Es geschieht gewöhnlich durch Menschen-Hände, da Pferde nicht gleich genug anziehen würden. Oft sind dreihundert Menschen beim Transport eines einzigen Blockes in Thätigkeit.

Verarbeitet, widersteht der Porphyr zerstörenden äußerlichen Gewalten sehr lange. Zumal durch Politur, durch das Glattflächige, wird das Gestein geschützt gegen die Thätigkeit der Wasser. Daher das treffliche Erhaltenseyn alterthümlicher Kunst-Denkmale, welche, vor vielen Jahrhunderten, aus weiter Ferne nach Griechenland und von da nach Italien gebracht worden. Nicht selten finden sie sich, inmitten der Trümmer von Gebäuden,

* Reise durchs Altai-Gebirge, Bd. I, S. 53.

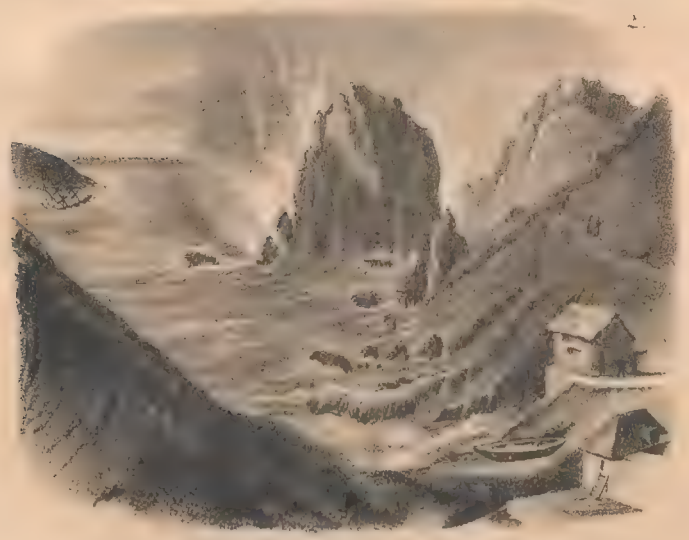
die sie einst zierten, vollkommen unverletzt. — Durch umwandelnde und zersetzende Kräfte erlitten Fels-Massen aus Porphyr vielfache Aenderungen. Man findet, und nicht bloß an der Oberfläche, sondern bis tief ins Innere, den Teig des Gesteines gebleicht, entfärbt, den splitterigen Bruch zum erdigen geworden. Es ist aber nicht die Atmosphäre allein, welche Phänomene, wie die befragten, hervorrief. Solche veränderte Porphyre — man pflegt sie auch Thon-Porphyre zu nennen — lassen sich keineswegs sämmtlich als verwitterte betrachten. Ich habe früher von andern bedingenden Ursachen gesprochen (Bd. I, S. 445); ohne Zweifel waren diese auch bei den veränderten Porphyren thätig. — Ist die zersetzende Gewalt mächtig genug, so erzeugt sie Spalten, die nach und nach sich weiter aufthun und Zusammenstürtzungen zur Folge haben. Die geschiedenen, die abgerissenen Massen werden in scharfeckige Blöcke getheilt; Trümmer-Haufwerke umziehen die Porphyr-Berge gleich mächtigen Wällen.

Aus der neunzehnten Vorlesung werden Sie sich der Reibungs-Conglomerate erinnern. Viele Porphyre sind von solchen Breccien, von deutlich entwickelten Trümmer-Gesteinen, begleitet. Ihre mächtigen Massen sieht man nicht selten in ungeheure Pfeiler und Säulen getrennt, und diese wieder in Lagen von verschiedener Stärke getheilt; es sind das keine Schichten, sondern wagrechte Absonderungen. Zu den interessantesten Vorkommnissen der Art gehören jene in der Gegend von Baden. Hier treten Porphyre in denkwürdiger Mannigfaltigkeit auf und erscheinen begleitet von Trümmer-Gesteinen, bestehend aus Bruchstücken durchbrochener und emporgehobener Felsmassen und aus Porphyr-Fragmenten. Porphyre setzen die Kuppen des Schloßberges und des Cäcilien-Berges zusammen; die Trümmer der Eberstein-Burg ruhen auf Porphyr; die Hauptmasse des Iberges besteht aus unserem Gestein. In der Nähe der Schloß-Ruine bilden Porphyr-

Conglomerate ein wahres Felsen-Labyrinth (Fig. 1 auf Taf. XXIV), das in neuester Zeit bequem zugänglich gemacht worden. Stege und Brücken führen über Spalten und Abgründe; Geländer und Brüstungen sichern an Gefahr-vollen Stellen. Beim Schloß-Bau diente das Conglomerat meist als Material. — Am Donnersberge in Rhein-Baiern, wo, wie Sie hörten, der Porphyr durch bunten Sandstein hervorbrach, begleitet ihn eine Breccie aus Sandstein-Brocken und Porphyr-Stücken, gebunden mittelst porphyritischen Teiges. Es entstand dieß Trümmer-Gebilde durch Reibung der Porphyr-Massen an Wänden der Sandstein Spalten, durch welche sie emporstiegen.

Da hin und wieder, unter andern im Sächsischen Erz-Gebirge, Achate im Porphyr vorkommen, so erwarten Sie vielleicht, daß ich jene interessanten Mineral-Gemenge hier zur Sprache bringe; allein verschiedene Gründe bestimmen mich, dieß aufzusparen, bis wir zur Betrachtung der Mandelsteine gelangen.

In mehreren Ländern, so unter andern in Sachsen, tritt mit Feldstein-Porphyr ein eigenthümliches Gestein von halbverglaster Grundmasse auf, grün, gelb, roth, auch grau von Farbe, aber die Nuancen nie lebhaft und stets zum Braunen sich neigend. Nach dem mitunter Pech-ähnlichen Aussehen nannte man die Gebirgsart, welche kaum siebenzig Jahre gekannt ist, Pechstein. Feldspath-Krystalle, Quarz-Körner, Glimmer-Blättchen, verleihen demselben meist Porphyr-Gefüge. Sehr wahrscheinlich fällt die Bildung unserer Gebirgsart in verschiedene Perioden. Was mich veranlaßte, ihrer hier zu gedenken, das ist das erwähnte Verhältniß zum Feldstein-Porphyr. Andere Pechsteine kommen mit vulkanischen Felsmassen vor. Man kennt Pechstein-Gänge, die kaum einen Zoll stark sind, andere messen acht Fuß, und noch andere setzen, so namentlich zu beiden Seiten des Triebisch-Thales unfern Meissen, mächtige, steile Felsen zusammen. Daß der



Pechstein hier durch Feldstein-Porphyr hervorgebrochen sey, dieß beweisen größere und kleinere Stücke der letzten Gebirgs-Art, welche er enthält, und die bald mehr bald weniger verändert sich zeigen. Der Einfluß der Atmosphäre raubt dem Pechstein nach und nach Glanz und Farbe.

Sächsische Hirtenknaben schnitzten rohe Bildchen aus Serpentin; das ist wohl mit das Früheste, was man über die Benutzung des Gesteines in Deutschland weiß. Mehr als ein Jahrhundert liegt zwischen dieser Zeit und der Periode, wo die Verarbeitung der Felsart bis zu dem Grade vorschritt, daß geschmackvolle Säulen und Portale, Altar-Aufsätze, Grabsteine, Crucifixe, Vasen und mannigfaltige andere zierliche Gegenstände daraus gefertigt wurden. Im Städtchen Zöblitz bildete sich eine eigene Serpentin-Drechsler-Innung; mit Serpentin-Waaren wurde bedeutender Handel nach allen Welt-Gegenden getrieben; Serpentin-Pfeifen namentlich verführte man in Menge nach Afrika und Amerika. — Uebrigens ist es außer Zweifel, daß Griechen und Römer das Gestein kannten und zu technischen und artistischen Zwecken verwendeten; die prachtvollen Serpentin-Säulen, womit die Römischen Tempel und Amphitheater in der Stadt Limoges geschmückt waren, stammten aus den, seit undenklicher Zeit verlassenen und und erst neuerdings wieder bearbeiteten, Brüchen im Vienne-Departement.

Was in alter Zeit den Serpentin berühmt machte, was auf den Absatz von Serpentin-Waaren begünstigend einwirken mußte, war der Aberglaube, den man mit ihrem Gebrauche verband. Serpentin-Pocalen wurde die Eigenschaft zugeschrieben, jedem Gift seine zerstörenden Wirkungen zu benehmen. Wärmesteine aus Serpentin galten lange als Specifica bei Magenübeln und Darm-Krankheiten. Selbst die Abfälle wußte man zu verwerthen: aus dem Staub, aus dem zu Seifen-artigem Pulver fein zerstoßenen

Serpentine, wurden Tincturen, Pillen und Pflaster bereitet und gegen den Biß giftiger Thiere, besonders der Schlangen, angewendet. Vielleicht stammt die Benennung der Felsart von *Serpens* (Schlange). — Seit einer Reihe von Jahren schon sind Serpentin-Geräthschaften bei weitem nicht mehr in dem Grade gesucht, wie früher; nur die Mörser und Reibschalen finden bei Chemikern und Apothekern fortdauernd Absatz *.

Dunkelgrün ist Hauptfarbe des Gesteins; braune, graue, rothe und schwarze Nuancen gehören indessen zu den nicht seltenen Erscheinungen, und dadurch, daß die verschiedenen Farben oft in Streifen und Adern, in Flecken und Flammen wechseln, entsteht eine unendliche Mannigfaltigkeit von Zeichnungen. — Der Serpentin ist dicht, oder im höchsten Grade feinkörnig, von unebenem, splittrigem Bruche und etwas fett anzufühlen. Er hat eine eigene Milde und zeigt sich zugleich weich und zähe, darum kann derselbe so leicht behauen, gesägt und gedreht werden. Seiner chemischen Zusammensetzung nach besteht unser Gestein aus Talkerde und Kieselerde. Aber viele, wohl die meisten Serpentine, enthalten Magneteisen, bald so fein durchs Ganze der Masse vertheilt, daß es den Augen entgeht, bald in Körnern und in kleinen Krystallen eingemengt. Auf einzelnen Punkten zeigt sich das Erz auch mehr zusammengedrängt. Es erklärt dieß den Magnetismus, welchen unsere Felsart, und mitunter auf beträchtliche Weite, wahrnehmen läßt. Stellt man den Compaß auf eine Serpentin-Kuppe, so dreht sich die Nadel zuweilen ganz um; sie zeigt mit dem Nordpol nach Süden. Uebrigens dürfte das meiste im Serpentin vorhandene, Magneteisen zum sogenannten Chromeisen gehören; eine Verbindung aus Eisen- und Chromoxyd, in welcher

* Interessante Nachrichten über die Bearbeitung des Serpentins theilte Freiesleben mit im 6. Hefte seines Magazins für die Oryktographie von Sachsen.

letzteres bei weitem vorherrscht. Sie erinnern sich des Chromoxyds als der Substanz, welche dem Smaragd seine schöne grüne Farbe verleiht; sehr wahrscheinlich gibt es auch den färbenden Stoff beim Serpentin ab.

Zu den nicht ungewöhnlichen und bezeichnenden Beimengungen gewisser Serpentine gehören rother Granat, sogenannter Pyrop, und Schillerspath. Letzteres Mineral, das in dünnen Blättchen, auch in kleineren und größeren Partieen in unserer Felsart eingewachsen getroffen wird, hat seinen Namen vom lebhaften, Metall-ähnlichen Perlmutterglanz. Seine Farbe ist olivengrün zum Braunen sich neigend. Ferner kommt mit dem Serpentin, unter mancherlei Verhältnissen, eine Substanz vor, welche zu den sonderbaren und merkwürdigen gehört, auch wenn wir ihr nicht die etwas fabelhafte Wichtigkeit alter Zeiten zugestehen können. Ich rede vom Asbest. Er durchzieht in Adern das Gestein, oder findet sich auf Spalten; selbst die zartesten Klüfte sieht man sehr häufig von Asbest erfüllt.

Es gibt mehrere Arten von Asbest; sie gehen alle in einander über. Die Art, welche uns zunächst interessirt, der biegsame Asbest, der sogenannte Amianth, erscheint, einige wenige verwandte Gesteine ausgenommen, auf Serpentin beschränkt. Seine Merkmale sind eben so bezeichnend, als einfach. Von Farbe schneeweiß, das zum Gelben, Grauen und Grünen sich neigt, besteht unser Asbest aus höchst dünnen, gleichlaufenden, oder gewundenen, lose zusammenhängenden Fasern. Das Fossil zeigt zuweilen einige Aehnlichkeit mit Flachs; darum trägt es auch den Namen Bergflachs. Auf der Zartheit der Fasern, auf ihrem biegsamen Wesen, beruht die Güte der Substanz, was deren technische Anwendung betrifft, die übrigens sehr beschränkt ist, indem bei weitem die meisten Asbest-Fabrikate als Seltenheiten zu betrachten und nicht zu ernstlichem Gebrauche

geeignet sind. Das Mineral kommt an vielen Orten vor, jedoch nicht oft in größeren Mengen.

Den Alten galt Asbest als unzerstörbar im Feuer*. Für eine solche Ansicht sprechen selbst gewisse unmittelbare Erfahrungen. Wirft man Asbest-Fasern ins Feuer, so scheinen sie sich zwar anfangs zu entzünden, allein ohne merkbaren Verlust kann man dieselben wieder aus dem Feuer herausnehmen, und in einem Augenblicke erlangen sie ihre vorige Beschaffenheit und die natürliche Weiße wieder. Bei heftiger Gluht aber fließt Asbest; er schmilzt zu dichtem Glase. Daß auch die Natur Asbest zu schmelzen wisse, dieß beweisen aus dem Gotthard-Gebirge abstammende Fäden unseres Minerals, welche ich in meiner Sammlung bewahre; vom Blitze getroffen, lassen dieselben nicht wenige Kügelchen schwarzen Glases wahrnehmen. — Indessen ist leicht zu denken, daß man eine so auffallende Eigenschaft, wie die vorhin besprochene, nicht unbenutzt ließ. Aus Asbest, der in Faden getheilt werden kann, wie Flachs, wurden Zeuge gewoben, sogenannte „unverbrennliche Leinwand". Reiche Geschlechter — denn schon zu Plinius Zeiten stand Asbest-Leinwand in hohem Preise — hüllten ihre Todten, ehe sie dem Scheiterhaufen übergeben wurden, in Gewebe der Art, um Asche und Knochen gegen jede Vermischung oder Verunreinigung zu sichern. In der Vatican'schen Bibliothek bewahrt man eine Todten-Urne, zu Anfang verflossenen Jahrhunderts in Rom aufgefunden; sie enthielt den Schädel und andere Reste eines menschlichen Körpers in Asbest-Zeug gewickelt. — Kleider von Asbest gehörten zu den Vorrechten Indischer Braminen. In Tempeln sollen

* Die Namen Asbest und Amianth stammen aus dem Griechischen ab. Jener will so viel sagen als unverlöschlich, dieser soll das Flecken-lose ausdrücken, d. h. daß die Substanz, bei ihrer Unverbrennlichkeit, durchs Feuer gereinigt werden könne.

Asbest-Dochte in Lampen gebrannt haben, und bei den Grönländern diese Benutzungs-Art des Asbestes noch in heutiger Zeit ganz gewöhnlich seyn. Kaiser Karl V. Tischzeug war aus Asbest; zur Belustigung der Gäste ließ er dasselbe, nach aufgehobener Tafel, ins Feuer werfen.

Indem ich einige Erläuterungen über Asbest-Zubereitung beifüge, wie solche noch in gewissen Gegenden Piemonts, in den Pyrenäen und in Siberien im Brauche, glaube ich nicht bloß der Neugierde Genüge zu thun. Der Asbest wird in Wasser eingeweicht, gebrecht, wie Flachs, gereinigt, getrocknet und gekämmt. Er läßt sich sodann, jedoch mühsam zu Garn spinnen, gleich Haaren angorischer Kaninchen; nur muß man, um die Asbest-Fasern geschmeidiger zu machen, und um die Haut gegen Verletzungen zu schützen, die Finger in Oel tauchen, denn jene Fasern stechen, so sanft sie sich auch anfühlen. Beim Spinnen wird stets ein Flachs-Faden mit zwei Asbest-Faden zusammengedreht, oder, für Damen-Gürtel, ein Silber-Faden mit zwei Asbest-Fäden. Ohne weiteren Zuschlag webt, flechtet oder strickt man das Gespinnste möglichst dicht, und bleicht den Zeug an der Sonne, nachdem Flachs und Oel über glühenden Kohlen ausgebrannt worden. Die gefertigten Waaren, Leinwand, Servietten, Mützen, Handschuhe, Bänder, sind ausgezeichnet durch blendende Weiße, aber sie verwunden die Haut. In Como fabricirt man Spitzen von seltener Feinheit und Weiße. Solche Waaren ertragen allerdings, gleich dem Mineral, woraus sie bereitet werden, mäßige Glühung, und lassen sich, auf diese Weise, von den, durch Feuer zerstörbaren, Unreinigkeiten befreien; aber eine Reinigung der Art gewährt nur scheinbare Vortheile, denn bei öfterem Wiederholen werden die Gewebe und Gespinnste brüchig und zerreiblich. — Chinesen verfertigen Oefen aus Asbest. Sie malen das Mineral, oder stampfen es in Mörsern, bilden, wie gesagt wird, unter

Zusatz von aufgelöstem Traganth, einen Teig daraus, der, in Modelle gebracht, Form und Politur annimmt. Solche Oefen lassen sich leicht fortschaffen und sind im Feuer sehr haltbar. Auch zu Papier wurde Asbest benutzt, und für wichtige Documente könnte Asbest-Papier, in vielen Fällen, gute Dienste leisten, aber es bleibt stets sehr spröde, rauh, hart, und nimmt die Tinte nur schwer an. Zu vergessen ist nicht die Verwendung der Substanz beim Bereiten chemischer Feuerzeuge, der Zünd-Apparate.

Außer dem Asbest findet sich im Serpentin Chrysopras auf Adern und auf regellosen Gang-Trümmern. Von diesem Mineral, das den Edelsteinen beigezählt und zu verschiedenen Schmuck-Waaren verwendet wird, muß ich Ihnen jetzt um so mehr Einiges sagen, da es in seinem Vorkommen auf unsere Felsart beschränkt erscheint.

In Schlesien, auf den Kosemützer Bergen, entdeckte, vor beinahe hundert Jahren, ein Preußischer Officier den Chrysopras. Friedrich II., welcher den Stein, als vaterländisches Erzeugniß, besonders liebte, begründete gewissermaßen dessen Ruf. Der Monarch pflegte stets Ringe, oder Dosen, von Chrysopras zu tragen. Er ließ sein Sanssouci damit ausschmücken; auch findet man im Königs-Schlosse zu Potsdam, mehrere kostbare Tisch-Platten aus Chrysopras. — Daß man das Mineral, wahrscheinlich unter anderem Namen, schon im vierzehnten Jahrhundert kannte und benutzte, beweisen Wand-Verzierungen in der Wenzels-Kapelle der Prager Kathedrale.

Chrysopras bricht derb und in Platten-förmigen Stücken, und hat einen ebenen oder splittrigen Bruch. Was ihn besonders auszeichnet, ist seine schöne apfelgrüne Farbe, welche sich indessen nicht beständig zeigt, sondern verbleicht, wenn das Mineral an

trockenen, warmen Orten liegt; Steinschneider bewahren solches darum in Kellern und zwischen befeuchteter Baumwolle.

Bis jetzt ist Schlesien im Alleinbesitz des Chrysoprases.

Wir hätten nur noch von Lagerungs-Beziehungen des Serpentins und von äußern Formen-Verhältnissen seiner Berge Kenntniß zu nehmen.

Es ist der Serpentin eine sehr wichtige, und weit, fast über die ganze Erde, verbreitete Felsart, die jedoch selten in großer Ausdehnung anhält. Mit Gneiß, mit Glimmer- und Thonschiefer, theils auch mit jüngern Graniten und mit einigen andern neuern Gesteinen, tritt Serpentin auf. Nicht selten sieht man ihn mehr am äußern Saume der Gebirge, gleichsam als Grenz-Gebilde, zwischen Graniten und geschichteten, Petrefakten-führenden, Formationen. In Bündten, namentlich in der Gebirgs-Masse von Davos, zeigt sich, wie der treffliche Schweitzer Geolog Studer erst in jüngster Zeit beobachtete, Serpentin überall als das Tiefste; er hat sämmtliche aufliegende Felsarten, Glimmerschiefer, thonige Schiefer und Kalke, durchbrochen, ist zwischen Spalten derselben emporgestiegen und änderte sie auf merkwürdige Weise um; wo hier Serpentin andere Gesteine bedeckend, auftritt, scheint ein Ueberströmen der feuerig-flüssig hervorgequollenen Masse unverkennbar. „Keine Alpen-Gegend", dieß sind Studer's Worte, „hat den Eindruck von Zerstörung und düsterer Einsamkeit auf mich gemacht, wie die Todten-Alp in Davos, wenn man, auf deren oberen Höhe, ihre ganze Ausdehnung mit einem Blicke umfaßt. Die dunkle Färbung halbverwitterter Trümmer und Schollen; die allgemeine Dürre des tief aufgelockerten Erdreiches, das jeden Wasser-Tropfen gierig einsaugt; das gänzliche Ersterben aller Vegetation auf etwa fünf Meilen im Umkreise; die zerborstenen Gestalten der Fels-Kämme; das ist nicht gewöhnliche alpinische Natur und ruft eher

vulkanische Schlacken-Felder in die Erinnerung zurück." — An der, Italien zugekehrten, Alpen-Seite ragen Serpentin-Pics, Spitzberge mit felsigten Abstürzen, weit hervor über nachbarliche Höhen; denn das Gestein leistet der Zersetzung großen Widerstand. Auf solche emporragende Kuppen bezieht sich wohl ohne Zweifel der Name Kammstein, womit unsere Gebirgsart vom Sächsischen Volke bezeichnet wird. In Cornwall tritt Granit unter Serpentin hervor; an steilen Felswänden der letztern Felsart sieht man Gänge jenes Gesteines, zum Theil sechs Fuß mächtig, aufwärts dringen und als schmale Adern inmitten des Serpentins endigen. Der befragte Granit ist ein neuer. Zu den besonders pittoresken Gegenden der Küsten Cornwalls gehört die Mullyan-Bucht in geringer Entfernung vom *Lizard-Point*. (Fig. 2 auf Tafel XXIV.) Sie wird gebildet durch steile, zerstückte, stark gefurchte Felsen von gewaltiger Höhe, welche zum Theil ins Meer hineinragen. Die Felsen bestehen aus sehr verschieden gefärbtem Serpentin und sind von Asbest-Adern durchzogen.

An den Serpentin schließt sich, in mehr als einer Hinsicht, eine andere plutonische Felsart zunächst an, über die wir einige Worte reden müssen. Es ist ein körniges Gemenge aus Feldstein und aus dem Ihnen bekannten Schillerspath (S. 197), oder, statt dessen, aus Blättchen von Bronzit, einer bald mehr tomback-, bald mehr gelblichbraunen Art des Augits, kenntlich an ihrem Metall-ähnlichen Glanz. Gabbro nennt man dieß Gestein, welches, wie Serpentin, sehr allgemein verbreitet ist, und, durch Auftreten zwischen Felsarten verschiedenen Alters, das Ungleiche seiner Entstehungs-Perioden zu erkennen gibt. Ungemein oft kommen Gabbro und Serpentin mit einander vor. — Zur Zeit Ferdinands von Medicis, im Jahre 1604, wurde der Gabbro, unter dem Namen *Verde di Corsica*, zuerst von der Insel Corsica nach Florenz

gebracht und verarbeitet. Unter Römischen Alterthümern findet sich kein Gabbro. In Italien sieht man die prachtvollsten Tischplatten aus dem Gestein. — Unerwähnt will ich die Gabbro-Blöcke nicht lassen, welche auf Bergen des Jura und im Waatlande in zahlloser Menge getroffen werden.

Ich habe nun von einem Gestein zu sprechen, das, fassen wir seine geologische Wichtigkeit ins Auge, Syeniten, Porphyren und Serpentinen keineswegs nachsteht, und eben so wenig, was das Interessante und Werthvolle übriger Verhältnisse und Beziehungen angeht. Auch ist es nicht das erste Mal, daß ich Gelegenheit finde, des körnigen Kalkes zu erwähnen. Sie werden sich der Felsart aus meiner Vorlesung über die Erden, und aus jener über die geologisch bedeutenden Mineralien erinnern (Bd. I, S. 249 und 325). Ich sagte Ihnen: daß wichtige Beweis-Gründe der Annahme zur Seite stehen, „körniger Kalk sey geschmolzen in Erd-Tiefen vorhanden gewesen und in solchem Zustande emporgetrieben worden." — Dieses Alles werde ich nun weiter ausführen.

Körniger Kalk, der eigentliche Marmor*, ist das Material, woraus große Bildner, in Griechenlands schönster Zeit, Phidias und Praxiteles, in unsern Tagen Canova, Thorwaldsen, Dannecker, ihre Meisterwerke schufen.

Das Gestein hat krystallinisches Gefüge; es verlauft sich durchs höchst Feinkörnige bis fast ins Dichte. Man findet, wie Sie wissen, die einzelnen Theile, die Körner, einander bald mehr, bald weniger fest verbunden. Diese Eigenschaft erklärt das sehr ungleiche Erhaltenseyn älterer und neuerer Kunst-Denkmale. Je fester, je inniger die Körner zusammenhängen, um desto mehr Widerstand finden äußerliche zerstörende Einwirkungen. Körnige

* Die Benennung wird übrigens auch auf dichte Kalksteine, und auf andere, zu architektonischen Verzierungen dienlame, Felsarten angewendet.

Kalke, die, der Luft ausgesetzt, zerfallen, sich zerbröckeln, sind zu Bildhauer-Arbeiten untauglich, auch als Bausteine wenig brauchbar, wohl aber zur Tünche und zur Maurerspeise. Sehr oft zeigen sich die Bänke einer und der nämlichen Marmor-Ablagerung auffallend verschieden in erwähnter Hinsicht.

Charakteristisch für unsere Felsart ist die reine weiße Farbe. Es werden jedoch, und keineswegs selten, graue, blaue, gelbe und rothe Nuançen getroffen.

Meist erscheint die Farbe nicht beständig; blendend weißer Kalk wird, im Zeitverlaufe, gelb und endlich braun; fast alle Antiken aus weißem Kalk sind unrein gelb. — Ueber die rothen Flecken, angeblich von Eisen herrührend, welche am frischen Marmor der Gegend um Serravezza bei Carrara, und selbst an Blöcken zu sehen sind, die seit langer Zeit behauen und bearbeitet worden, erhielten wir neuerdings durch die Französischen Naturforscher Payen und Turpin Aufklärung. Die Sache ist sicher zu interessant für Manche unter Ihnen, als daß wir nicht einige Augenblicke dabei verweilen sollten. Genaue Untersuchungen an Ort und Stelle ergaben nämlich, daß jene Flecken durchaus von anderer Beschaffenheit sind, wie man denselben bis jetzt zugeschrieben. Sie bestehen aus zahllosen rothen durchscheinenden Kügelchen, deren jedes einzelne ein mikroskopisches Pflänzchen ist, fähig, unter günstigen Umständen, sich weiter zu verbreiten. Manche dieser unendlich kleinen Gewächsarten hängen an ihrem Standorte so wenig fest, daß sie von Bildsäulen entfernt werden können, ohne denselben ihre äußere Vollendung zu benehmen. Andere dagegen drangen zwischen den Marmor-Theilen ein; sie umklammern gleichsam die einzelnen Körner und sind nicht leicht zu beseitigen. Durchaus verschieden von diesen Flecken, findet man jene, welche gewisse Marmor-Arten Frankreichs verunreinigen, und an alten Bildhauer-Arbeiten, namentlich auf

Fußboden-Platten, gesehen werden. Eines der merkwürdigsten Beispiele gewährt die große Treppe aus weißem Marmor im Versailler Park; alle Stufen lassen große, hochrothe, immer weiter um sich greifende, Flecken wahrnehmen. Nicht selten ist, zur Widerherstellung des ursprünglichen Aussehens von Bau-Denkmalen, ein Vertauschen größerer Werkstücke nöthig; hier rührt die Färbung von Eisenoxyd her.

Griechenland und Italien lieferten vorzüglich Marmor-Blöcke von seltener Größe und Reinheit, auch glänzend weiß. Der Marmor von Paros und vom Pentelikon wurde weithin verführt, um Tempel und Monumente zu bauen und zu errichten; bis Aegypten brachte man ihn; die Vorgiebel jenes berühmten Labyrinthes, einst den Welt-Wundern beigezählt, wurden mit Griechischem Marmor ausgeschmückt. Aus Parischem Marmor bestehen die antiken Statuen. Er ist grobkörniger, als der Stein von Carrara, aber sein Glanz hat etwas eigenthümlich Wachsartiges, auch bewahrt er die Politur besser. Von Carrara bezog ein Türkischer Kaiser achthundert Säulen für seinen Harem in Konstantinopel.

Sicher hören Sie nicht ohne Interesse einiges Nähere über Carrara, über Paros und den Pentelikon, wo die Alten, das kostbare Material für ihre Bauten und Bildhauerwerke holten. Athen hatte seine Pracht-Gebäude den nachbarlichen Bergen Pentelikon und Hymettus zu danken. Nach dem Verfall der Stadt fand sich in den Ruinen ein Ueberfluß von jenem Baustoff; Franzosen, Venetianer und Engländer führten Vieles davon hinweg.

Die berühmten Marmor-Berge von Carrara liegen unfern Massa, am westlichen Fuße der Apenninen, in der Alpe Apuana, einer Gebirgs-Gruppe, sehr auffallend und anziehend durch das Kühne ihrer zackigen Felsen-Gipfel. Zahllose Steinbrüche, in drei schmalen Thälern mit steilem Gehänge, sind unerschöpfliche

Quellen des Einkommens; sie liefern das Material für eine äußerst einflußreiche Betriebsamkeit. Die Bewohner von etwa zwanzig kleinen Orten leben von Gewinnung, Verarbeitung und Versendung des Marmors. Aus den Brüchen werden die Gestein-Blöcke durch Menschenkraft gefördert. Viele Bildner reisen nach Carrara, um das Material für ihre Arbeiten auszuwählen; sie vollenden solche oft im Rohen, um sicher zu seyn, bei weiterer Bearbeitung, nicht auf fehlerhafte Stellen zu treffen. Ja es haben selbst Künstler ihre Werkstätte in unmittelbarer Nähe der Steinbrüche aufgeschlagen. So wurden, um nur einiger Beispiele zu gedenken, die Löwen aus Marmor, welche man in den Tuilerien findet, in den Ateliers zu Carrara gefertigt. Die beiden Blöcke zu den berühmten zwei Pferde-Gruppen in Marly, ließ man einst nach Paris kommen. Jeder Block hatte einen Kubik-Gehalt von vierhundert Fuß; der Preiß war 32,000 Franken. Die Haupt-Magazine sind zu Florenz. Sie enthalten Gegenstände mannigfaltigster Art: Statuen, Gruppen, bis zur Lebens-Größe, meist Nachbilder der berühmtesten Werke großer Meister, Säulen, Vasen, Urnen von vielartigster Form, Altar- und Tisch-Platten, Badewannen, Grabsteine, Uhr-Gestelle, Candelaber und andere Leuchter, Dosen, Stockknöpfe; im vorigen Jahrhundert fertigte ein Künstler selbst Klaviere und Violinen aus Marmor. Von Florenz haben die meisten Versendungen der Marmor-Arbeiten nach Deutschland, Frankreich, Holland und Rußland statt. Eines der großartigsten Kunstwerke moderner Sculptur ist die prachtvolle Waterloo-Vase, welche im Jahre 1836 in die National-Gallerie auf dem Trafalgar-Platze zu London gebracht wurde. Die Vase ist so kolossal, daß man solche an Ort und Stelle schaffen mußte, ehe die Gallerie ganz vollendet war; die gewaltigen Dimensionen würden deren spätere Aufstellung gehindert haben. Napoleon sah, nicht lange vor dem Russischen Feldzuge, in

Toskana mehrere Marmor-Blöcke außerordentlich schön und von seltner Größe. Er bestimmte sie zu einem Sieges-Denkmal. Später sendete der Großherzog von Toskana die Blöcke dem Könige von England zum Geschenk, der jene ungeheure Vase, sechszehn Fuß hoch und zehn Fuß im Durchmesser, daraus fertigen ließ. — In Carrara sieht man, auch in den dürftigsten Wohnungen, Boden-Platten, Fenster-, Thür- und Kamin-Gestelle aus Marmor, ja er dient als Bau- und Pflaster-Stein.

Ehe wir weiter gehen, noch einige Worte über eine andere merkwürdige Felsart dieser Gegend. Sie steht mit dem Marmor im nächsten Zusammenhange, und wird namentlich bei Serravezza und Stazzema gewonnen. Dieß ist der *Mischio*, oder *Brecciato di Serravezza*; eine sehr schöne, Archäologen und Künstlern wohlbekannte Breccie, deren Gewinnung in die früheste Zeit fällt, da sie von den Alten besonders geschätzt wurde, und unter den Ruinen Roms nicht selten verarbeitet sich findet. Bei *Stazzema* war einst der berühmte Bruch, woraus das Material für Pyramiden, Säulen und andere Ornamente entnommen wurde, welche man in Florenz findet. Auch die Altäre, und die mächtigen Säulen der Haupt-Kirche in *Pietra Santa* bestehen aus Serravezza-Breccie. Was die Natur dieses Trümmer-Gesteins betrifft, so liegen Bruchstücke rein weißen und röthlichgrau körnigen Kalkes, deren Ecken bald mehr, bald weniger zugerundet sind, und die auf ihrer Oberfläche nicht selten unverkennbare Spuren erlittener Reibung tragen, in einem theils grauen, theils braunen Bindemittel. Streifen und Blätter glänzenden Talkes durchziehen die Masse nach allen Richtungen; sie umhüllen die Marmor-Fragmente oft gänzlich, und erscheinen, da wo solche von ihnen berührt werden, innig damit verschmolzen. — Bei Serravezza wird auch ächter und sehr geschätzter, Bildsäulen-Marmor gewonnen. Man hat in demselben, seit nicht langen Jahren, und nach

Ueberwindung großer Schwierigkeiten, in 3750 Fuß Höhe über dem Meere, Steinbrüche angelegt; auf beinahe senkrechten Abstürzen werden die Blöcke ins Serra-Thal hinabgerollt.

Die Alten kannten viele Brüche in Griechenland, wo weißer Marmor gewonnen wurde. Uns interessiren, als Fundstätte des Gesteines, die Insel Paros und der Pentelikon unfern Athen. — Einst war Paros stolz auf seine Macht, wie auf Schätze, womit die Natur das Eiland wahrhaft verschwenderisch ausstattete. Reiche Marmor-Brüche flößten den Bewohnern frühzeitig Sinn für Künste ein; alle Bauten, alle Wohnungen sind aus Marmor aufgeführt. — Gneiß, Glimmerschiefer und körniger Kalk herrschen auf der Insel; letzteres Gestein ist bei weitem das am meisten verbreitete, es nimmt über Dreiviertheile der Oberfläche ein. Die Berge auf Paros sind von nicht unbedeutender Höhe. Den Weg, zu den unterirdischen Marmor-Brüchen führend, fanden schon ältere Reisende, Tournefort und Choiseul Gouffier, mit Gestein-Trümmern überdeckt, so daß nur mühsam einzudringen war. Sonnini, von Ludwig XVI. nach Griechenland und in die Türkei gesendet, berichtete, daß in den Marmor-Bergen auf Paros nicht gearbeitet werde. Nach L. Roß, einem der neuesten Reisenden, liegen die ältesten Brüche unfern eines Klosters, anderthalb Stunden von Paroikia (Perakia), die übrigen befinden sich dem genannten Hauptorte der Insel näher. Zum ansehnlichsten unter den Brüchen bildet der Eingang eine, tief und weit ins Berg-Innere reichende, Grotte. Stellenweise ist der unterirdische Weg so eng und niedrig, daß man kaum zu begreifen vermag, wie die Alten große Blöcke hindurchschaffen konnten. Marmor-Pfeiler tragen die natürliche Decke ausgehauener Wölbungen. Im „Höhlen-Thale“ ist das große Marmor-Lager am offenen Tage stufenweise abgebaut, und man könnte die Arbeit gerade da fortsetzen, wo

die Alten aufhörten. Bis zu neuester Zeit lagen indessen die Brüche unbenutzt, und die Stollen-artigen Weitungen, die unterirdischen Baue, dienten Schafheerden zum Aufenthalte. Nach G. Fiedler's Mittheilungen hat die Griechische Regierung im Jahr 1836 Befehl zur Wieder-Aufnahme der Brüche gegeben.

Den Weg in die großen Marmor-Brüche am Berge Pentelikon — deren Entdeckung und Eröffnung in die fernste Zeit zurückreicht — fand der Engländer Dodwell, welcher Griechenland im Anfange dieses Jahrhunderts besuchte, sehr verfallen. Stellenweise waren noch Rad-Spuren im alten Pflaster sichtbar. An Fels-Wänden in einem Bruche sah man mehrere eingehauene und eingeritzte Aufzeichnungen von Tempeln; offenbar durch Steinmetzen in ihren Muße-Stunden gemacht, übrigens ganz im Style derer, welche in Herculanum und Pompeji getroffen werden. Nach Roß ist die Sorgfalt nicht zu verkennen, womit die Alten sehr große Marmor-Blöcke keineswegs absprengten, sondern durch Meißel und Stemmeisen behutsam ablößten. — Im Tiefsten der Brüche, welche theilweise offen, am Tage, betrieben wurden, sind verschiedene, durch die Natur gebildete, aber künstlich erweiterte, Grotten. Eine derselben enthält Ruinen einer Kirche. Die Trümmer majestätischer Bogen, die durch Marmor-Fels gehauenen unterirdischen Gänge, von außen schwach beleuchtet, stellenweise mit zarten Kalk-Tropfsteinen, blendend weiß, wie der reinste Alabaster, überkleidet, rufen überraschende, malerische Wirkungen hervor. — Nach dem Aufhören alter Kunst, und seit dem Eintritte der Barbarei, scheinen die Pentelischen Marmor-Brüche gänzlich unbenutzt geblieben zu seyn. Neuerdings verordnete König Otto, daß sie wieder in Betrieb gesetzt würden, zunächst für den Bedarf des Residenz-Baues. Eine fahrbare Straße führte man, fast in gleicher Richtung, wie die alte, bis zum Fuße des Gebirges. Die Arbeiten haben begonnen, der erhaltene

Marmor ist von vorzüglichster Güte, und prangt schon in seiner ganzen Schöne an der Hauptfagade des Palastes. Demnächst wird zu Athen eine Niederlage der ausgewähltesten Marmor-Blöcke jeder Größe errichtet werden, um den Bildhauern Roms und anderer Orte Europa's Gelegenheit zu geben, sich dieses edle Material für ihre Kunstwerke zu verschaffen. Irriger Weise hat man übrigens früher, und ziemlich allgemein, den grobkörnigen Parischen Marmor für Pentelischen genommen, und umgekehrt. Letzterer ist daran kenntlich, daß häufig dünne Lagen, Adern von grünem Glimmer, ihn durchziehen; an solchen Stellen verwittert das Gestein leicht. — Der Pentelikon ist, durch seine Gestalt, einer der schönsten Berge in Attika. Rauh und steil findet man den Pfad, welcher zur Höhe führt; aber die Aussicht ist entzückend. Athen und die Gegend umher, bis zum Saronischen Golf und seinen Inseln, und bis zum Peloponnesus, liegen vor den Augen des Beschauers.

Am Fuße des Hymettus, dessen eben gedacht worden, unterhalb des verlassenen St. Johannes-Klosters, sah Dodwell den berühmten, aus Pentelischem Marmor im reinsten Style gearbeiteten, kolossalen Löwen. Bis auf die fehlenden Füße, war das Kunstwerk gut erhalten.

Uebrigens besitzen gar manche andere Gegenden Marmor, der, in früheren und späteren Zeiten, das Auge von Bildern und Architekten auf sich gezogen, und welcher zum Theil so rein weiß, oder doch so feinkörnig ist, daß er dem schönsten Statuen-Marmor Italiens und Griechenlands zur Seite gestellt werden kann. Aus schönem graulichweißem, mit schwarz geflammten Streifen durchzogenem, Marmor von Prieborn in Schlesien bestehen die prächtigen Säulen am Palaste vor dem heiligen See bei Potsdam. Die Bausteine zur sehr bekannten Marmor-Kirche in Kopenhagen stammen aus den Brüchen im Paradies-Berge in Giellebeck in

Norwegen. Zum Bau des „Friedens-Bogens" (*Arco di Pace*) in Mailand, dem Simplon-Thore, lieferten die Brüche von Crevola ungeheure Blöcke, aus denen man Säulen von sechsunddreißig Fuß Länge verfertigte. Jene Brüche liegen in der Nähe der Simplon-Straße; aber wenigstens zweihundert Fuß höher. Ludwig XIV. verwendete Französischen Marmor für seine Schlösser in Versailles, Meudon, Marly und Trianon. Zur Statue Heinrich IV., welche Pau, dessen Geburtsstadt, fertigen ließ, entnahm man das Material aus den Pyrenäen.

Folgende interessante Thatsache, deren Mittheilung ich mir nicht versagen kann, beweiset, daß man sich fortdauernd mit Aufsuchung von Lagerstätten schönen Marmors beschäftigt. Seit langer Zeit waren Gems-Jägern Blöcke und Rollstücke rein weißen Marmors bekannt, welche im Gießbache lagen, von dem das *Val-Senêtre* im Dauphineen Gebirge durchströmt wird. Die Sage ging, einer jener Blöcke trüge die Inschrift: „Nach Grenoble bringt mich, so erhaltet ihr hundert Thaler." Geologen und Bildhauer machten, in den letztern Jahren, mehrere Versuche, den Block aufzufinden. Allein des Schnees wegen blieb die Stelle durchaus unzugänglich. Erst 1834 gelang das Unternehmen. Nach dem sehr heißen Sommer waren die Gletscher jener Alpen-Gegend fast geschmolzen; kleine Wasserfälle, von der *Tête des Marmes* entsendet, konnten, wenigstens zu gewissen Tageszeiten, überschritten werden. Die Sage bestätigte sich. Man fand den Block, und auf ihm deutlich lesbar die Inschrift:

A GR. ME PORT
100 *Ecus.* 1763.

Auch wurde der Ort ausgemittelt, wo das Gestein ansteht, von welchem jene Blöcke abstammen. Die Kalk-Lagen, über Talkschiefer ihre Stelle einnehmend, von verschiedener Mächtigkeit und nicht alle gleich rein, neigen sich unter etwa 45°. Die

Gipfel der nächsten Berge, und das, meist sehr steile, höhere Gehänge sind ganz vergletschert. Seit fünfzig Jahren war nicht so viel Eis geschmolzen, als 1834. Kalk-Blöcke, von achtzehn bis vierundzwanzig Fuß Stärke, könnten das trefflichste Material für Statuen liefern.

Lassen Sie mich Ihnen nun über andere Erscheinungen Rechenschaft geben, welche mit körnigem Kalke und seinem Auftreten verbunden sind.

Von sogenannten „zufälligen Beimengungen", von Einschlüssen, wird vieler Marmor, seiner Hauptmasse nach, vollkommen frei gefunden; auch würden dieselben, für die technische Verwendung des Gesteines, begreiflich nicht vortheilhaft seyn. Auf den Grenzen mit diesen und jenen Gebilden aber zeigt sich körniger Kalk in der Regel reich an solchen Phänomenen, ja es ist die Mannigfaltigkeit beigemengter Substanzen, den Granit ausgenommen, vielleicht bei keiner Felsart größer; wie denn überhaupt, um körnige Kalke sich gar oft die wunderbarsten geologischen Erscheinungen zusammendrängen. Meine Absicht kann nicht seyn, dieses Vielartige hier ausführlich zu schildern. Ich nenne Ihnen, von uns bereits bekannten Mineralien, welche unter solchen Verhältnissen zu treffen sind: Glimmer, Quarz, Feldspath, Talk, Hornblende, Asbest, Augit, Granat, Magneteisen. Bei vier andern Substanzen aber, beim Spinell, Lasurstein, Idokras und Smirgel, muß ich verweilen.

Was wir vom ursprünglichen Vorkommen des Spinells wissen, beschränkt sich meist auf dessen Anwesenheit im körnigen Kalke. Es wird darum hier von jenem Edelstein die Rede seyn, welcher, wegen Glanz, Farbe und Härte, sehr beliebt ist und im Werthe bunten Diamanten zunächst steht. Reine durchsichtige karmin- oder rosenrothe Spinelle — Rubine, wie man sie zu nennen gewohnt ist — die am höchsten geschätzten, jene, welche

zu Schmuck-Waaren mannigfaltig angewendet werden, finden sich, als lose Krystalle, oder in Geschieben, im Sande der Flüsse und im aufgeschwemmten Lande, so zumal auf Ceylan und in Pegu. Spinelle, die im körnigen Kalke getroffen werden, namentlich in Schweden und im nördlichen Amerika, sind meist blau, grün, unrein roth oder schwarz gefärbt. Stamm-Krystallisation der Gattung, welche, ihrem chemischen Wesen nach, aus zwei uns bekannten Erden, aus Talk- und Thonerde besteht, ist das regelmäßige Oktaeder, dieselbe Form, von der ich Ihnen früher beim Magneteisen Näheres sagte. (Bd. I, S. 317.) Sehr oft kommen Spinelle in solchen unveränderten regelmäßigen Oktaedern, oder in Zwillings-Krystallen vor. — Ueber die Herleitung des Namens Spinell weiß man nichts Zuverlässiges; angeblich soll die Benennung erst im Mittelalter aufgekommen seyn. Noch habe ich einer sonderbaren Sitte zu gedenken: in China werden „Rubine" als Sinnbilder der Freundschaft und Liebe verehrt.

Das andere Mineral, welches man bei weitem am häufigsten von körnigem Kalk umgeben, damit verwachsen sieht, ist Lasurstein. Unsere Nachrichten über das Vorkommen sind keineswegs vollständig; der werthvollste Lasurstein wird aus dem Orient gebracht.

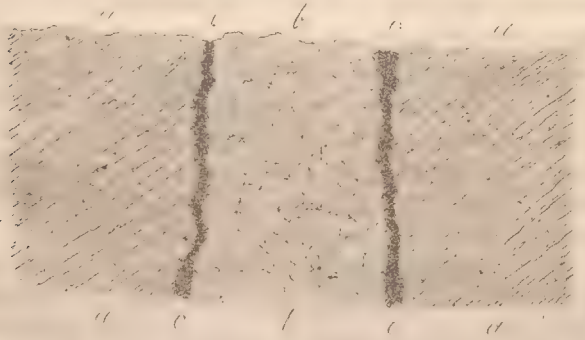
Die mineralogischen Verhältnisse zeigen sich sehr einfach. Lasurstein erscheint in derben Partieen, von unebenem kornigem Bruche und enthält fast immer eingesprengte Eisenkies-Theile, welche früher für Gold-Punkte galten. Das Mineral hat zwar sehr geringe Glanz-Grade, oft ist es bloß schimmernd; aber leicht bearbeitbar, einer schönen Politur fähig, wird der Lasurstein, um seiner prachtvollen Farbe willen*, zu Putz- und Zier-Geräthen,

* Der Name Lasurstein — nach einem Arabischen Worte gebildet, womit in dieser Sprache der Himmel bezeichnet wird — bezieht sich auf die Farbe der Substanz.

und zu Galanterie-Waaren mannigfaltiger Art, verwendet. Man fertigt Vasen, Schalen, Kelche, Leuchter, kleine Statuen, Uhr-Gehäuse, Dosen, Etuis, Nadel- und Ringsteine aus dem Mineral. Auch dient es zu architektonischen Verzierungen an Altären und Kaminen, so wie zur Stein-Mosaik. Indessen hat seine Anwendung, im Vergleich zu älteren Zeiten, sehr abgenommen. Griechen und Römer kannten Lasurstein unter dem Namen Saphir und benutzten ihn besonders zu Gemmen. Aus den Zeiten Katharina II. finden sich, in mehren Petersburger Palästen, sehr werthvolle Zimmer-Decorationen aus Lasurstein. So waren namentlich in dem, vor einer Reihe von Jahren, zum großen Theile abgebrannten, Schlosse von Zars-Koje-Selo Wände und Pfeiler eines Zimmers ganz mit Lasurstein ausgelegt. Heutiges Tages ist der wichtigste Gebrauch, den man von unserem Mineral macht, die Bereitung der eben so schönen und dauerhaften, als kostbaren Malerfarbe, des Ultramarins. — Neuerdings soll in Siberien auf Gängen in Granit Lasurstein entdeckt worden seyn.

Unsere Unterhaltung über Idokras beginne damit, daß ich Ihnen sage, wie dieses Mineral als „Auswürfling" des Neapolitanischen Feuerberges zuerst Aufmerksamkeit erregte. Man entdeckte dessen Krystalle in drusenartigen Räumen dolomitischer Blöcke; vom Vesuv stammt der ältere, längst abgekommene, Name Vesuvian. In wie fern ältere Vorstellungen: es seyen jene Dolomit-Blöcke losgerissene Trümmer vom Grund-Gebirge des Vulkans, für richtig zu erachten, wollen wir bei anderer Gelegenheit untersuchen. Nachdem später „Vesuviane" in der Bergstraße und am Baikalsee, im Tyroler Gebirge, in Norwegen, und in nicht wenigen andern Gegenden entdeckt worden, konnte ihnen der frühere Name nicht verbleiben. Der Ausdruck, womit jezt die Substanz bezeichnet wird, gebildet nach zwei Griechischen Worten, soll andeuten, daß die regelrechten Gestalten des Minerals

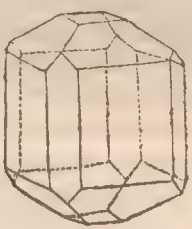
viel Aehnliches zeigen mit Krystallen anderer Fossilien, daß sie gleichsam ein Zusammengesetztes sind aus diesen. — Ehe ich den Idokras beschreibe, muß ich Ihnen sagen, wodurch ich veranlaßt wurde, hier, beim körnigen Kalke, von demselben zu reden, indem unser Mineral auch im Gneiße, im Serpentine und in andern Felsarten gefunden wird. Es ist gewiß nicht bloßer Zufall, daß Idokrase so häufig, und unter eigenen, höchst beachtungswerthen, Verhältnissen, in körnigen Kalken vorkommen. Nehmen wir ihr Erscheinen bei Auerbach in der Bergstraße als Beispiel; denn diese Gegend ist es, in welcher die Phänomene, von denen ich reden will, leichter in ihrem Zusammenhange verfolgt werden können, als an vielen andern Orten. Bei Auerbach setzt körniger Kalk mächtige Gang-Gebilde im Gneiße zusammen. In keiner dieser beiden Felsarten tritt Idokras als Gemengtheil auf; nur da, wo körniger Kalk und Gneiß einander zunächst berühren, kommt das Mineral in Menge vor; hier wurde es gebildet, und dabei ist durchaus von keiner räthselhaften Wirksamkeit die Sprache. — Vor einigen Jahren noch war bei Auerbach ein im Gneiße (a, a) aufsetzender Gang von körnigem



Kalk (b, b) zu sehen, an dessen beiden Seiten — „im Hangenden und Liegenden“ — „Sahlbänder“ (c, c), d. h. Einfassungen, Schalen, sich befanden, wodurch der Gang vom Gebirgs-Gestein, vom Gneiße, gleichsam geschieden wurde; diese Sahlbänder bestanden aus körnigem Kalk, überreich an Idokras, fast ganz davon durchdrungen. Die Erscheinung — eine der großartigen unter jenen, wovon ich Ihnen in der achtzehnten Vorlesung Rechenschaft gab — beruht offenbar darauf, daß die Natur, chemischen Wahl-Verwandtschafts-Gesetzen gemäß, schied, was früher verbunden gewesen, um, nach denselben Normen, Neues daraus entstehen zu lassen. Wir hörten, daß weder im körnigen Kalke, noch im Gneiße, Idokrase vorhanden sind; es hat indessen die Vorstellung keine Schwierigkeit, daß, als körniger Kalk, im feurigflüssigen Zustande, mit Gneiß in Berührung kam, Trennungen und Wieder-Verbindungen der Elementar-Stoffe beider Felsarten eintraten, und, als Resultat derselben, ein Mineral entstand, welches früher nicht vorhanden war. Idokrase bestehen aus Kieselerde, Thonerde, Kalkerde und Eisenoxyd. Sie kennen die Gemengtheile des Gneißes (Bd. II, S. 135), und deren chemische Zusammensetzung (Bd. I, S. 296, 302 und 309); durch Hinzutreten von Kalkerde sind alle Stoffe da, um, unter Bedingungen wie die angedeuteten, Idokrase entstehen zu lassen. Im körnigen Kalke von Schwarzenberg im Erzgebirge Sachsens sieht man, was überaus lehrreich, Idokras-Krystalle, welche das Ziel ihrer Bildung nicht erreicht haben; gleichsam halb fertig gewordene Gestalten, nach außen umgrenzt mit Flächen, aus Idokras-Substanz bestehend, im Innern noch der kalkige Kern.

Was die Merkmale des Idokrases betrifft, so ist deren Umfang nicht sehr bedeutend. Die Farben, Abänderungen des Grünen und Braunen durchlaufend, selten zum Röthlichen oder Blauen sich neigend, stimmen mit dem, gewissen Granaten

eigenen, Colorit ganz überein. In Glanz- und Durchsichtigkeits-Graden, so wie in anderen Kennzeichen, stehen beide Mineralkörper einander gleichfalls sehr nahe; darum genügen jene Merkmale sämmtlich nicht, um derbe Massen von Idokrasen und gewissen Granaten zu unterscheiden. Es sind die Krystalle, welche leiten müssen; denn zwischen wohl ausgebildeten Idokras- und Granat-Krystallen walten, trotz der eben angedeuteten Aehnlichkeiten, nicht zu übersehende Unterschiede ob. Was für Formen dem Granate angehören, wissen Sie (Bd. II, S. 166); den mannigfaltigen, meist kurzen und dicken, Idokras-Gestalten liegt eine gerade rechtwinkliche vierseitige Säule zum Grunde, an der man sehr gewöhnlich End- und Seiten-Kanten abgestumpft sieht.



Ich muß hinzufügen, daß in der chemischen Zusammensetzung von Idokras und Granat kein wesentlicher Unterschied gefunden wurde; diese Ueberzeugung ergab sich, als wohlbeglaubigte Thatsache, durch genaue Versuche von Chemikern. Eine Frage, welche nicht so leicht zu entscheiden, ist: wie im engen Raume kleiner Drusen-Weitungen Idokrase und Granaten zusammen vorkommen können, mit einander verwachsen, in einander gedrängt, und dennoch beide ihre verschiedenen Systeme regelrechter Gestalten bewahrend. Am Vesuv zeigt sich dieß sehr häufig, und Auerbach liefert Handstücke, in denen grüne Idokrase, inmitten rother Granaten von körnigem Kalk umschlossen werden. — — Neuerdings

hat man die Erfahrung gemacht, daß unter krystallisirten Schlacken mancher Eisen-Hütten Formen vorkommen, welche denen des Idokrases genau entsprechen. Es tritt sonach unser Mineral in die Reihe jener Erzeugnisse, deren Bildung auf künstlichem Wege möglich ist. (Bd. I, S. 434)*.

Doch genug vom Idokras.

Sie erinnern sich, was beim Granit, als ich vom Saphir sprach, über Smirgel gesagt wurde. (Bd. II, S. 171.) Sehr interessant sind die Nachrichten, durch den Französischen Consul, Herrn Fontanier, und die Geologen, welche die Expedition nach Morea begleiteten, mitgetheilt; sie klärten uns auf über Verhältnisse, wovon man bis jezt durchaus nichts wußte. Daß die Insel Naxos Haupt-Fundstätte des, in technischer Hinsicht so werthvollen, Minerals sey, war zwar längst bekannt; aber das ist neu, daß der Smirgel bei Calamitzia, unterhalb Perato, auf Adern und Gängen zwischen körnigem Kalk vorkommt, und daß dieß Gestein, in der Nähe der Smirgel-Lagerstätten, sich von Theilchen der Substanz ganz durchdrungen zeigt. Irgend eine Gewinnung, ein Abbau des Smirgels hat übrigens nicht statt. Man sammelt ihn beim Pflügen auf Ländereien, welche ehedem den Jesuiten gehörten, gegenwärtig Eigenthum der Lazaristen sind, und Schiffe führen den Smirgel als Ballast hinweg.

Was ich nun noch zu erörtern habe, das sind die Lagerungs-Beziehungen des körnigen Kalkes, wovon übrigens im Vorhergehenden bereits die Rede gewesen. Nicht wenige Gegenden — ich nannte Ihnen Auerbach in der Bergstraße

* Bei dieser Gelegenheit habe ich auf eine kürzlich erschienene vortreffliche Arbeit Hausmann's aufmerksam zu machen. Es ist seine Abhandlung über die Benutzung metallurgischer Erfahrungen zur Erläuterung geologischer Untersuchungen. Einen Auszug enthalten die Göttingen'schen gelehrten Anzeigen vom Jahre 1837, S. 50 ff.

und füge nun hinzu: Wunsiedel unfern Baireuth, Miltitz, Lengefeld und andere Orte in Sachsen, das Crevola-Gebirge am südlichen Simplon-Fuße, die Insel Pargas in Finland — lassen unser Gestein auf mächtigen Gängen wahrnehmen; es erfüllt Spalten in anderen Gebirgsarten, besonders Räume zwischen Gneiß und Glimmerschiefer, und kann, unter solchen Verhältnissen, weithin verfolgt werden. Dazu gesellen sich Merkmale, welche darthun, daß der Kalk gewaltsam hineingeschoben wurde in die, ihn umlagernden, oder überdeckenden, Fels-Gebilde. An den Grenzen sind Erscheinungen vorhanden, wie wir sie früher als Folgen gewaltsamer Reibung kennen lernten. Ich beziehe mich auf das, in der fünfzehnten Vorlesung, über Spiegel oder Rutsch-Flächen Besprochene. (Bd. I, S. 425.) Gleich anderen plutonischen Formationen — Sie wissen, daß ich geneigt bin, unserer Felsart einen solchen Ursprung zuzuschreiben — umschließt körniger Kalk Bruchstücke und größere Massen der von ihm, bei seinem Aufsteigen, durchbrochenen Gesteine; bei Auerbach Gneiß, bei Wunsiedel Glimmerschiefer. Wo unser Kalk seine Grenz-Gebilde berührt, trifft man in demselben gewisse Mineralien, die außerdem weder in der Marmor-Masse vorkommen, noch im Gneiße oder Glimmerschiefer. Endlich fehlen dem Marmor, wovon ich rede, zwei Merkmale, die, wir haben uns davon überzeugt, den neptunischen Ursprung besonders charakterisiren: er hat keine eigentliche Schichtung und ist gänzlich frei von Versteinerungen.

Dieß sind die Gründe, welche mich in Ihren Augen rechtfertigen werden, wenn ich dem körnigen Kalke seine Stelle in der Reihe plutonischer Massen anweise. — Nach anderer Geologen Meinung soll das Gestein ein ursprünglich aus Wasser abgesetzter dichter Kalk seyn, der, durch plutonische Einwirkung, was Gefüge und Farbe betrifft, so sehr umgewandelt, der körnig, zu Marmor geworden. Ich behaupte keineswegs die

Unmöglichkeit solcher Metamorphosen; es würde dieß im Widerspruche stehen mit den in der achtzehnten Vorlesung (S. 28) dargelegten Erfahrungen. Daß plutonische Gebilde, welche im Zustande sehr erhöhter Temperatur, vielleicht selbst noch feuerigflüssig, durch Spalten zwischen dichten Kalken emporstiegen, diese bis auf gewisse Weite, entfärben, bleichen, ihnen körniges Gefüge verleihen konnten, ist erwiesene Thatsache; aber das möchte ich in Zweifel ziehen, daß Umwandelungen der Art durchs Ganze sehr mächtiger Kalkmassen hindurch vor sich gingen. Ich werde später Gelegenheit haben auszuführen, was hier nur angedeutet, nicht entwickelt wurde.

Sechsundzwanzigste Vorlesung.

Thonschiefer-Gruppe. Deren Schichtungs-Verhältnisse. Gebirgs-Erhebungen, in diesen Zeitraum der Erdrinde-Bildung fallend. Physiognomisches der Berge, aus Gliedern der Thonschiefer-Gruppe bestehend. — Schilderung des Thonschiefers. Dachschiefer. Alaunschiefer. Wetzschiefer. Kieselschiefer und darin vorkommender Türkis. — Charakteristik der Grauwacke — Anthracit und Graphit in Grauwacke und Thonschiefer vorkommend. — Grauwacke-Kalk. Entstehen desselben. — Dolomit.

Bevor ich die verschiedenen neptunischen Ablagerungen schildere, welche wir nun, ihren vielartigen und interessanten Verhältnissen nach, kennen zu lernen haben, muß ich Sie an dasjenige erinnern, was früher über die Aufeinander-Folge jener Gebilde in bestimmter Alters-Reihe gesagt worden (Bd. I, S. 338), und über die Abtheilung derselben in eine gewisse Zahl von Gruppen (XXI. Vorlesung). Diese Gruppen, welche wir in aufsteigender Ordnung, das heißt aus der Tiefe gegen den Tag hin, mit den ältesten beginnend, betrachten wollen, erscheinen mehr oder weniger scharf begrenzt durch die Versteinerungen, welche sie führen; ihre Glieder, die einzelnen, in solchen Gruppen vorkommenden, Felsarten, lassen gar oft gegenseitige Uebergänge wahrnehmen, und zeigen außerdem in gewissen Merkmalen Uebereinstimmungen, auf welche ich Sie aufmerksam zu machen nicht unterlassen werde.

Die erste, die älteste Gruppe — wir wollen sie als Thonschiefer-Gruppe bezeichnen — besteht vorzüglich, oder der Hauptsache nach, aus Schiefern von feinerem oder gröberem Korne, aus Conglomeraten und Sandsteinen, unter der Benennung Grauwacke bekannt, ferner aus dichten Kalksteinen und aus Dolomiten. Thonschiefer, Grauwacke und Kalk erscheinen wechselnd mit einander, oft ohne auffallenden Unterschied in der Altersfolge, bald in scharfer gegenseitiger Begrenzung, bald durch Uebergänge inniger verbunden. In einigen Gegenden hat der Kalk die Herrschaft, in andern waltet Grauwacke gegen Kalk und Thonschiefer vor, sie bildet so tiefe Mulden, daß beide letztere Felsarten in denselben sich gelagert finden; endlich tritt auch Thonschiefer hin und wieder im Vergleiche zu den übrigen Gliedern bei weitem mehr verbreitet und mächtiger auf. Thonschiefer und Grauwacke namentlich werden in großen Tiefen getroffen, während sie von der andern Seite auch zu gewaltigen Höhen hinanreichen. Auf dem Harze drang der Bergmann, wie wir in der ersten Vorlesung hörten, über 2400 Fuß unter der Gebirgs-Oberfläche in solche Gebilde ein. Am Illimani, einem Berge in der Provinz de la Paz in der Andes-Kette, kommen, 24,000 Fuß über dem Meeres-Spiegel, folglich ungefähr zweimal so hoch, als irgend einer unserer Europäischen Berg-Kolosse, Thonschiefer und Grauwacke vor; die ganze Erscheinung in der Andes-Kette ist, selbst nach allen ihren Einzelnheiten, so lautet Humboldts Ausspruch, den auf unsrem alten Festlande vorhandenen Phänomenen der Art, bis zum Verwechseln ähnlich. Der Libanon in Palästina — berühmt durch seine Cedern-Wälder, aus denen einst die Phönicier Holz zu ihrem Schiffbau entnahmen — besteht, seiner Hauptmasse nach, zu Folge Russegger's Untersuchungen im Jahr 1836, aus dem Kalk der „Thonschiefer-Gruppe." Wie Ehrenberg angibt, so mißt die erhabenste

Spitze des Libanon, der *Gebbel Makael*, ungefähr 12.800 Pariser Fuß. Nach der lichtegrauen Farbe kalkiger Felsen, und nach der Weiße des Gipfels, in dessen Vertiefungen fast stets Schnee zu finden, soll der Berg seinen Namen tragen. — Im nordwestlichen Deutschlande, in manchen Gegenden des Alpen-Gebirges, im Süden von Schottland, in gewissen Theilen Englands, in Skandinavien, in Nord-Amerika und in Peru, erscheinen unsere Felsarten, Thonschiefer und Grauwacke, und mit ihnen der Kalk, in großer Verbreitung. Dazu gesellen sich nicht ungewöhnlich einige plutonische Gesteine, von denen wir uns Kenntniß zu erwerben haben.

Betrachten wir die einzelnen Glieder der Gruppe genauer. Zuvor jedoch einige Bemerkungen über ihre Schichtung und Gebirgs-Physiognomik.

Dem Thonschiefer steht das Phänomen der Schichtung in sehr ausgezeichnetem Grade zu. Gewöhnlich sind seine Schichten, oder Lagen, dünn, aber stark geneigt, und oft zeigen sie die auffallendsten Biegungen und Windungen. Bei der Grauwacke ist die Schichtung nicht immer deutlich wahrnehmbar; häufig geht dieselbe so ins Große, daß man mehr Bänke von ungleicher Stärke vor sich sieht. Das nämliche gilt vom Kalk, der in häufigen Fällen nur in mächtigen aber keineswegs immer regelvollen, Lagen getheilt erscheint. Am Kalk-Felsen, welcher die Kirche von Limburg im Nassau'schen trägt (Fig. 2 auf Taf. XXV *), sind, neben zwei bis drei Fuß mächtigen Schichten, Bänke von neun und von fünfzehn Fuß Stärke wahrzunehmen. Alle neigen sich, unter etwa dreißig Graden, gegen Südosten. Am Lahn-Ufer, der Kirche gegenüber, erscheint der Prachtbau malerisch schön und in seiner ganzen Großartigkeit. Nach dem Urtheile Sachkundiger

* Zeichnung von K. Fr. Beith.

dürfte die Aufführung des Limburger Domes am Ende des zwölften, oder zu Anfang des dreizehnten Jahrhunderts erfolgt seyn.

Ich erachte es für nicht ungeeignet, bei jeder einzelnen Gruppe neptunischer Ablagerungen, der Gebirgs-Erhebungen zu gedenken, welche, nach Elie de Beaumont's Theorie, in solche Zeiträume fallen. Diese Phänomene haben wir selbst als unmittelbar zusammenhängend mit den Schichten-Stellungen von Thonschiefer, Grauwacke und Kalk, den Gliedern unserer Gruppe, anzusehen; denn in nicht wenigen Fällen gelten sie als bedingende Ursachen der befragten Erscheinungen. — Von Gebirgs-Erhebungen war in der XXII. Vorlesung die Rede. Ich beziehe mich auf das Mitgetheilte.

Während die Glieder unserer Gruppe entstanden, oder unmittelbar nachher, und ehe die Ablagerung anderer neptunischer Gebilde statt gefunden, traten die ersten Gebirgs-Erhebungen ein. Sie waren, so ist man zu glauben berechtigt, plötzlich und hatten keine lange Dauer. Das früheste Ereigniß der Art fällt in Zeiten, wo die Außenfläche der Erde noch ganz, oder bei weitem zum größten Theile, mit Wasser bedeckt war. Unser Europäisches Festland hat mehrere Gegenden aufzuweisen, deren Emporhebung hieher gehört. Ohne, was zu weit führen dürfte, in umfassende Entwickelungen einzugehen, beschränke ich mich, Sie auf einige Beispiele zu verweisen. Die Schiefer-Gebirge der Eifel, des Hundsrücks, der Nassau'schen Lande, jene des Harzes und des Erz-Gebirges, so wie Schiefer, Grauwacken und Kalke der nördlichen und mittlern Vogesen, sind zu erwähnen. Ihre ältesten Schichten zeigen alle gewisse Uebereinstimmungen im herrschenden „Streichen," in der entschiedenen Längen-Erstreckung; und ungeachtet erlittener neuerer Störungen verrathen jene Fels-Lagen, in hervorstechenden Zügen, die Spuren ursprünglicher Richtung. Ebenso hatte die Katastrophe, von der ich rede,

auf den physischen Charakter von Groß-Britanien sehr wesentlichen Einfluß; die südlichen Gebirgs-Ketten Schottlands, die Haupt-Grauwacke-Kette von Wallis, die Kette von Cornwall, dienen namentlich als Belege. — Nachdem diese ersten Gebirgs-Erhebungen vorüber waren, folgten die zweiten, ohne daß die Bildung der letzten Glieder unserer Gruppe ihr Ende erreicht hatte. In den Verhältnissen der Erd-Oberfläche waren inmittelst nicht unbedeutende Aenderungen eingetreten; während der Dauer der zweiten Erhebungen scheint jene Außenfläche ein Archipel, ein Inselmeer, gewesen zu seyn. Die letzten Katastrophen ereigneten sich nach dem Entstehen des Grauwacke-Kalkes und gewisser jüngerer Glieder unserer Gruppe. Die Schichten mehrerer, in Europa sehr verbreiteten, und solchen Ablagerungen zugehörenden, Fels-Gebilde, zeigen Biegungen und Windungen, welche, an Lagen ältester normaler Massen wahrnehmbar, uns als Folgen der ersten Gebirgs-Erhebungen galten. Jene Schichten tragen im Gegentheil das Ansehen, als wären sie auf den, bereits emporgerichteten, Köpfen ältester Lagen (Bd. I, S. 349) abgesetzt worden. Süd-Irland, mehrere Gegenden der Bretagne und der Normandie, so wie die südöstlichsten Vogesen-Berge, lassen jene Thatsachen erkennen. Der Harz endigt gegen Nordnordost mit steilem Gehänge, welches das Streichen älterer, früher emporgerichteter, Schiefer-Schichten in schräger Richtung schneidet, und der längsten Erstreckung jener isolirten Gebirgs-Gruppe, so wie der Linie parallel ist, auf der die Granite des Brockens und der Roßtrappe emporstiegen. Die Erhebung, augenfällig später, als jene der ältern Schiefer und Grauwacken, war indessen nicht die letzte, welche der Harz erfuhr; aber sie wirkte, mehr als irgend eine andere, auf die gesammten Gestalt-Verhältnisse des Gebirges ein.

Was den physiognomischen Charakter der Berge,

aus Haupt-Gliedern unserer Gruppe bestehend, anlangt, so setzt der Thonschiefer, bei weniger starkem Schichten-Falle, wellenförmige, Kugel-Schnitten ähnliche, Höhen zusammen; er bildet schöne Berg-Plateaus und weit erstreckte Ebenen. Jene Höhen sind gedehnt, sanft gerundet, oft sehr flach. Sie tragen nicht viele Kuppen, die Abhänge zeigen sich sanft, meist ohne alle Felsen-Spitzen. Nur da, wo tiefe Thäler die Berge durchschneiden, oder wo das Gestein von Fluß-Ufern zu ansehnlicher Erhabenheit aufsteigt, findet Felsen-Bildung statt; hier sieht man hohe, steile, senkrechte, seltsam geschichtete Wände, zersplittert, klippig, besetzt mit wilden, kahlen, zackigen Massen, die vom Rande der Schlünde theils absatzweise sich senken, theils drohend überhängen. An der Küste von Cornwall, in der Nähe des Bristol-Kanales, erscheint ein kühnes Schiefer-Vorgebirge, dessen Absturz gegen das Meer hin wahrhaft Schauder erregend ist. Auf den Höhen liegen Ruinen, deren eine, als König Arthur's Schloß bekannt, früher sehr fest war. Zugbrücken führten über die gewaltige Kluft. Nahe dabei findet sich eine Höhle, oder vielmehr ein unterirdischer Durchgang, durch welchen kleine Fahrzeuge schiffen konnten (Fig. 1 auf Taf. XXVI*). — Die Grauwacke bildet meist breite, nach einer Richtung weit erstreckte, Gebirgs-Rücken. Häufig sieht man einzelne Berge kegelförmig, nur mit den Füßen verbunden; die Gipfel theils in scharfen Kanten endigend, theils etwas abgeplattet; die Abhänge gegen Thäler bald mehr, bald weniger allmälig gesenkt, hin und wieder schroff, mit überhängenden Felswänden. Aus Grauwacke und Thonschiefer besteht der Lurley-Fels unfern St. Goarshausen am Rhein, allen Reisenden wohl bekannt, wegen seines schönen Echos, und um der Salmen willen, die hier vorzüglich gefangen werden. Die

* Nach J. M. W. Turner's Zeichnung.

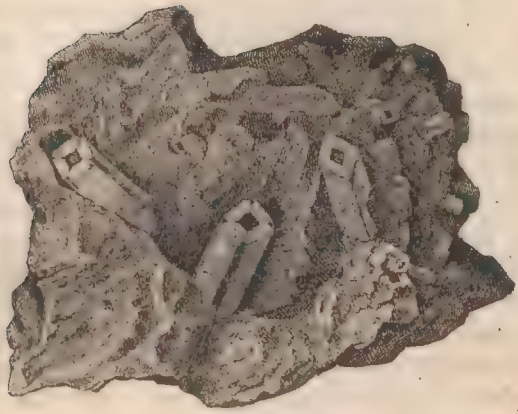
Höhe des Felsen beträgt ungefähr 400 Fuß. Die Schichten, deren Fallen im Rheinischen Gebirge meist sehr bedeutend ist, 60 bis 70 Grade gegen Südosten, liegen am Lurley ausnahmsweise so flach, wie Fig. 2 auf Taf. XXVI* sie darstellt. Neben Grauwacke und Thonschiefer tritt ein sehr fester, quarziger und Glimmer-reicher, „Grauwacke-Schiefer" auf; ein Gestein, wovon Sie sogleich Näheres hören sollen. Thon- und Grauwacke-Schiefer-Lagen wechseln in der Mächtigkeit zwischen einem und sechs Fuß; die Grauwacke-Schichten sind höchstens zwei Fuß stark. Beim Thonschiefer stehen die Blätter schief gegen die Schichten-Flächen, so daß man die Blätterung wohl für Schichtung halten könnte, wenn letztere nicht, wegen des Wechsels mit Grauwacke und mit Grauwacke-Schiefer, so deutlich zu erkennen wäre. — Die Gestalt-Verhältnisse der Berge, vom Kalk unserer Gruppe zusammengesetzt, erscheinen oft sehr ausgezeichnet durch Züge eigener Wildheit; ihre Formen gehören zu den auffallendsten. Die, nicht selten wahrhaft colossalen, Höhen sind spitzig, Kegeln ähnlich; ihre Gipfel, Nadeln und Hörner, aus breiten Felsen-Mauern emporsteigend. Der Hübigenstein bei Grund auf dem Harze (Fig. 1 auf Taf. XXV), dessen besondere Verhältnisse uns später beschäftigen sollen, kann als Beispiel dienen. — Die Gehänge solcher Kalk-Berge zeigen sich sehr Felsen-reich, besetzt mit schroffen Klippen, mit hohen, pittoresken, stets den Einsturz drohenden, Massen. Erhabene Kuppen erscheinen zerborsten, verdreht auf sonderbare Weise; häufig bilden sie Obelisken- und Pyramiden-Reihen. Gewaltige unersteigbare Wände, oft vollkommen senkrecht, als seyen sie künstlich behauen, sieht man entblößt von jedem Pflanzen-Wuchs. Das Malerische, wild Reitzende, vieler Gegenden Englands wird vorzüglich durch unsern Kalk bedingt.

* Nach Dielmann's Zeichnung.

Er erreicht hin und wieder Meeres-Höhen von 1000 Fuß und darüber.

Wenden wir uns nun zur nähern Charakterisirung von Thonschiefer, Grauwacke und Kalk.

Der Thonschiefer — auf dessen Zusammenhang mit zerstörten Gneißen und Glimmerschiefern im Vorhergehenden bereits hingewiesen wokden (Bd. II, S. 76) — ist ein Absatz fein zertheilter Thonmassen, im Gemenge mit Glimmer-Blättchen, mit höchst kleinen Quarz-Körnchen, und mit mehr oder weniger zersetzten Feldspath-Partikeln; aber dieß Gemenge ist gar oft so innig, so fein, daß es sich nicht mehr unterscheiden läßt; das Gestein erlangt ein gleichförmiges Aussehen. Grau, roth, braun, unrein grün, auch schwarz von Farbe, hat die Felsart ausgezeichnetes schieferiges Gefüge, und erdigen, oder splitterigen Bruch. Von beigemengten Substanzen ist ein Theil des Thonschiefers gänzlich frei, in anderem sind Glimmer, Feldspath, Quarz, Hornblende, Granaten und einige andere Mineralien zu treffen; Erscheinungen, bei denen wir nicht zu verweilen haben. Nur das will ich bemerken, daß Thonschiefer, welche durch Porphyre begrenzt werden, oft deutlich erkennbare Glimmer- und Quarz-Theile zeigen. Eine Substanz, welche unserem Gestein ausschließlich zusteht, die es in vielen Gebirgen alter und neuer Welt begleitet, muß, um ihrer eigenthümlichen Sonderbarkeit willen, etwas genauer beschrieben werden. Es ist dieß der Chiastolith, eine Mineral-Gattung, die, obwohl in gewisser Hinsicht von beschränktem Umfange, dennoch wegen ungewöhnlicher Zusammenhäufung ihrer Krystalle, als höchst merkwürdig sich darstellt.



In der Mitte des Querschnittes einer Gruppirung von vier, oder von mehreren, Chiastolith-Säulchen sieht man nämlich, auf gelblichgrauem Grunde, einen schwärzlichen, aus Thonschiefer-Masse bestehenden Fleck. Häufig ziehen schwärzliche Linien, sehr dünne Thonschiefer-Blättchen, nach den Eck-Punkten und treffen hier mit kleinen rhombischen Flecken zusammen. Das seltsam Eigenthümliche dieser Zeichnung, besonders deutlich bei den größern Krystallen, wie Nord-Amerika, Spanien und Frankreich solche liefern, macht jede Verwechslung unseres Fossils mit anderen Mineralien unmöglich. Nur bei Nadel-förmigen Krystallen ist die Zeichnung des Chiastoliths nicht sogleich ins Auge fallend. Eine gewisse Aehnlichkeit mit dem griechischen Buchstaben *X*, *chi*, veranlaßte die Benennung. — Die bekannten Fundorte des Fossils sind in jedem Handbuche der Mineralogie verzeichnet; was ich jedoch nicht schweigsam übergehen kann, ist die höchst interessante Beobachtung, welche erst neuerdings in der Spanischen Provinz

Galicia gemacht worden: daß Chiastolithe häufig im Thonschiefer vorkommen, wo dieß Gestein zunächst an Granit grenzt.

Luft und Wasser wirken besonders da auf den Thonschiefer, wo die Enden der Schichten, ihre „Köpfe", unbedeckt liegen. Schiefer, von der Natur in ihren Werkstätten aufgelöst, hinterlassen einen blauen Thon, der, namentlich um Goslar, zum Anstreichen von Holzwerk verwendet wird, welches bestimmt ist im Freien auszudauern. — Inmitten sehr großer Schiefer-Stücke, zumal da, wo das Gebirge „faule Stellen" hat, trifft man mitunter denselben Tausendfuß (*Julus terrestris*) lebend, wovon ich Ihnen sagte, daß er, als jugendliche Versteinerung im Kalktuffe zwischen Gneiß-Spalten entdeckt worden sey. (Bd. I, S. 402.) Das Thier benutzt die dünnsten Spalten, um, seinem Brauche gemäß, möglichst weit ins Gestein einzudringen; daß der Schiefer von ihm „zerfressen" werde, ist eine Fabel.

Bei der höchst verschiedenen, und zum großen Theile sehr bedeutenden, technischen Anwendung, welche von den Gliedern der Gruppe, die uns beschäftigt, gemacht wird, dürfte es nicht unzweckmäßig seyn, dieselbe, in jener Beziehung, einzeln zu betrachten.

Reden wir zuerst vom Thonschiefer.

Sie Alle kennen die wesentlichen Dienste, welche gewisse gerade- und dünnschieferige Abänderungen des Gesteines leisten. Unter sämmtlichen Haus-Bedeckungen, ist Schiefer eine der dauerhaftesten und wärmsten; Schiefer-Dächer widerstehen Stürmen am besten, sie erweisen sich, bei Feuersbrünsten, als die am wenigsten gefahrvollen. Im Vergleiche zu Ziegel-Dächern verursachen die von Schiefern zwar größeren Kosten-Aufwand; aber ein alter Spruch sagt sehr wahr: „wer mit Schiefern deckt, baut für die Nachwelt." An einem der ältesten Häuser zu Königstein, einem Städtchen im Nassau'schen, erhält sich eine Dach-Bedeckung aus rothem Schiefer seit undenklicher Zeit gegen die Unbilden

des Wetters; allmälig hat dieselbe ein Bronce-ähnliches Aussehen erlangt. — So allgemein verbreitet Thonschiefer ist — denn er wird fast in jedem gebirgigen Lande gefunden — so kommen dennoch in Deutschland eigentliche Dachschiefer, die dünn- und geradeschieferigen Abänderungen, ohne Klüfte, ohne Quer-Risse, ohne Quarz-Adern, keineswegs sehr häufig vor. Als besonders gute Dachschiefer gelten jene aus dem Baireuth'schen, Saalfeld'schen, Koburg'schen, und aus einigen andern Gegenden; in erstaunlicher Menge aber, und von vorzüglichster Beschaffenheit, liefern Rhein-Preußen, Nassau und der Harz das wichtige Bau-Material. Um Goslar namentlich bestehen ganze Berge von ansehnlicher Höhe und Erstreckung zum größten Theile aus reinstem Dachschiefer. Wahrscheinlich sind die dortigen Schiefer-Brüche gleichalt mit der Stadt; und Goslar gehört, wie Ihnen nicht unbekannt, zu den ältesten Städten im alten Sachsen. Schon im eilften Jahrhundert kannte man daselbst „Schiefermacher." Einst war der Betrieb der Brüche blühend und ein wichtiger Nahrungszweig. Seit der Hälfte des sechszehnten Jahrhunderts aber ist er sehr herabgekommen, die Preise der Schiefersteine im Auslande sanken bedeutend, viele Brüche gingen ein, und bis jezt erreichten die Erwerbs-Quellen ihren vormaligen Blüthestand nicht wieder. — Man gewinnt den Dachschiefer meist durch Tagebau; eine Arbeit, die, wegen des ungeheuern Abfalls, der über die Halden (Bd. 1, S. 27) gestürzt werden muß, mühsam und kostspielig ist. Einen auffallenden, unerwarteten Anblick gewährt der große, sehr regelrecht betriebene Bruch bei Goslar. Zwischen hohen Fels-Wänden, durch eine tiefe Spalte, welche die Kunst geschaffen hat, tritt man ein. Das Ganze gleicht einer offenen Pinge (Bd. 1, S. 35) mit hohen, Treppenförmigen Absätzen; denn die Arbeit, das Loßspalten der Schiefer-Platten, hat vom Tage niederwärts statt. — Guten Dachschiefer

liefern, außer Deutschland, mehrere Alpen-Gegenden, Frankreich, Schottland und Wales. Besonders berühmt, wegen Güte der Schiefer, sind die Brüche an beiden Maas-Ufern unfern Fumay in den Niederlanden. Mehrere werden unterirdisch betrieben und erlangen oft ansehnliche Tiefe. Der Handel mit dem gewonnenen Material ist sehr bedeutend. Bei Fumay kennt man fünf bauwürdige Dachschiefer-Lagen über einander; zwischen denselben nehmen Schichten von feinkörniger Grauwacke ihre Stelle ein. Im Allgemeinen scheint hier der Dachschiefer — wie sich aus Oeynhausens und Dechens Beobachtungen ergibt — das älteste Gestein. Er findet sich im höchsten und wildesten Theile der Ardennen *.

Thonschiefer wird ferner zu den bekannten Rechnen-Steinen angewendet, und zu den Griffeln, womit man schreibt. Für letztere eignet sich die weiche Abänderung, welche in sehr langen abgesonderten Stücken vorkommt, sogenannter Griffelschiefer. — Selbst ganze Tisch-Platten wurden ehedem aus Thonschiefer gefertigt, obwohl die Felsart keiner Politur fähig ist. In alter, schlichter Zeit waren solche Tisch-Platten bei den Bürgern Goslars besonders beliebt. Schiefer-Platten geben schöne, ebene, reinliche Trottoirs; auch gute Treppen lassen sich damit aufführen, und kleine Stücke dienen, in den Boden, in die Erde gesteckt, zur Einfassung von Garten-Ländern. — Quarz-reiche Thonschiefer, besonders die von häufigen Quarz-Adern und Schnüren durchzogenen, gebraucht man zum Hausbau, so wie für Mauern in Schmelzöfen.

Ehe wir zur Charakterisirung der andern Hauptglieder unserer Gruppe, der Grauwacke und des Kalkes, uns wenden, muß ich Sie mit einigen Felsarten bekannt machen, die im Thonschiefer

* Ueber den Betrieb der Dachschiefer-Brüche bei Fumay haben die genannten Geologen lehrreiche Bemerkungen mitgetheilt in Karsten's Archiv für Bergbau. Bd. IX, S. 133 ff.

einzelne Lager zusammensetzen; theils sind es nur Abänderungen dieses Gesteins, theils gehen sie auf sehr entschiedene Weise in dasselbe über. Dahin gehören der Zeichnenschiefer, der Alaunschiefer, der Wetzschiefer und der Kieselschiefer. Alle erlangen, wenigstens in manchen Landstrichen, gewisse Erstreckung und Mächtigkeit.

Zeichnenschiefer, sogenannte „schwarze Kreide", ist ein graulichschwarzer, viel Kohlenstoff haltiger, sehr weicher und milder Thonschiefer. Italien, Spanien, Frankreich, liefern den besten Zeichnenschiefer. Mit Sägen und Spalt-Hämmern wird das Gestein in lange, dünne Stücke, in Stifte, zerschnitten oder getheilt.

Alaunschiefer trägt seinen Namen von dem, meist besonders deutlichen, Schiefer-Gefüge, und zugleich davon, daß man ihn zur Alaun-Bereitung verwendet. Das Gestein, eine nicht sehr häufige Erscheinung, ist Alaun-haltiger Thonschiefer, schwarz von Farbe und zum Theil am eigenen fettigen Glanze zu erkennen. Der Alaun-Gehalt verräth sich durch mehlige Ausblühungen, durch einen weißen, erdigen, oder krystallinischen, Beschlag, ja zuweilen durch zarte Rinden von haarförmigen Krystallen gebildet. Wo die Felsart längere Zeit der Luft ausgesetzt ist, zeigt sie solche Phänomene auf ihrer Oberfläche, zumal auf Wänden von Spalten und Klüften; die schwarzen Schiefer des Andes-Gebirges haben dergleichen Ausblühungen in größter Menge aufzuweisen. Bei Reichenbach im Sächsischen Voigtlande sind bedeutende Brüche, in welchen Alaunschiefer gewonnen wird; auch besteht hier, seit anderthalb Jahrhunderten, ein Alaunwerk. Nicht weniger berühmt ist Andrarum in Schonen wegen der dortigen Alaun-Gewinnung. — In der Regel führen Alaunschiefer viel Eisenkies (Schwefeleisen), nicht nur eingesprengt, sondern selbst in kleinen, einen Zoll starken, Lagen. Durch „Röstung", durch Glühen des Gesteins, wird jenes Erz zersetzt, sein Schwefel, zur

Säure umgewandelt, verbindet sich der Thonerde des Schiefers und bildet so den Alaun.

Kaum dürfte sich schicklichere Gelegenheit darbieten, vom Alaun selbst Einiges zu sagen. Wir haben allerdings im Verfolg dieses Salzes noch bei manchen andern Felsarten zu erwähnen; allein die gewöhnlichste Alaun-Erzeugung ist die oben erwähnte, die Ausblühung von Thonschiefer; auch wird, wenn man unbedeutende Vorkommnisse in gewissen Braunkohlen ausnimmt — meines Wissens, nur in diesem Gestein Alaun auf Gängen, und in Nieren-förmigen Massen eingewachsen, gefunden. Alexander von Humboldt beobachtete die interessante Thatsache im südlichen Amerika. Auf den Märkten von Cumana verkaufen Indier Alaun in Stücken von Zollgröße und darüber.

Selten liefert die Natur ausgebildete Krystalle von Alaun; Oktaeder, wie solche bei künstlichen Processen besonders schön erhalten werden können. Am gewöhnlichsten trifft man das Mineral in körnigen oder faserigen Massen — sogenannter Federalaun — oder als erdige Ausblühung, als Beschlag. Am süßlich-herben Geschmack läßt sich das graulichweiße Salz leicht erkennen. — Die zusammenziehende, entwässernde Kraft, welche dem Alaun eigen ist, veranlaßt dessen mannigfaltigste Anwendung. In sehr früher Zeit schon wurde, wie bekannt, die Substanz als innerliches und äußerliches Heilmittel benutzt, und in Gewerben dient dieselbe auf vielartigste Weise.

Vom Wetzschiefer will ich nur so viel sagen, daß er ein, mit Quarz-Theilen mehr oder weniger innig gemengter, Thonschiefer ist, matt, lichtegrau oder unrein grün von Farbe. Das Gestein wird zum Schleifen und Abziehen von Eisen- und Stahl-Werkzeugen benutzt. Die Levante liefert Wetzschiefer von vorzüglicher Güte. Unfern Château-Salm in den Ardennen, am Glain-Ufer, befanden sich ehedem viele Wetzschiefer-Brüche; in neuern

Zeiten wird nur einer betrieben. Mehrere „Wetzschiefer-Adern" setzen im dortigen Schiefer-Gebirge auf; ihre Mächtigkeit ist jedoch gering, oft beträgt sie nur einen halben Pariser Zoll.

Wichtiger, in jeder Hinsicht, ist der Kieselschiefer, eine dichte Quarz-Masse mit Thon-, Kohlenstoff- oder Eisenoxyd-Gehalt. Aus hartem festem Kieselschiefer fertigten alte Nordische Völkerschaften ihre Streitäxte. Heutiges Tages dient die Felsart, als ein sehr vorzügliches Material, in manchen Gegenden zum Straßen-Bau und außerdem zumal als Probirstein, d. h. um Gold oder Silber, rohes und geprägtes, auch das auf andere Weise verarbeitete, zu untersuchen, um zu sehen, wie viel edles Metall, wie viel Zusatz, eine zu prüfende Masse enthält. Gold und Silber hinterlassen nämlich auf dem schwarzen Kieselschiefer, ihrer Farbe entsprechende, Streifen, welche mit jenen von Probir-Nadeln — Gold- oder Silber-Stifte, deren Mischung genau bestimmt ist — verglichen, sicheres Anhalten gewähren.

Gewöhnlich pflegt man den sogenannten Lydischen Stein zu unterscheiden und den gemeinen Kieselschiefer. Jener — er trägt seinen Namen von der Provinz Lydien in Klein-Asien, wo derselbe in frühester Zeit schon gewonnen wurde — ist schwarz gefärbt, gemeiner Kieselschiefer grau oder roth und stets dunkel. Für beide gilt als bezeichnendes Merkmal, daß sie ungemein häufig nach allen Richtungen von Adern weißen Quarzes durchzogen werden. An und für sich widersteht Kieselschiefer der Verwitterung sehr; aber seine schroffen, zackigen, meist zerrissenen, zerklüfteten Berge und grotesken Felsen, fallen nach und nach in Trümmer. So erklären sich die Kieselschiefer-Geschiebe, die Rollstücke, welche in Bächen und Flüssen gar mancher Landstriche getroffen werden. Auch mit Grauwacke kommt Kieselschiefer unter den nämlichen Verhältnissen vor, wie mit Thonschiefer; das heißt, er sent zwischen Grauwacke-Schichten und

Bänken eigene Lagen von größerer oder geringerer Mächtigkeit, und von nicht unbedeutender Erstreckung, zusammen.

Was dem Kieselschiefer noch besonderes Interesse verleiht, ist, daß der Türkis darin einbricht; so hat man es wenigstens im Sächsischen Voigtlande und in Schlesien gefunden, auch weisen alle, übrigens meist sehr dürftige, Nachrichten, welche wir über das Vorkommen des Minerals in Persien besitzen, auf ähnliche Verhältnisse hin. — Wenn ich Ihnen sage, daß in alter Zeit Türkis als specifisches Heilmittel in mehreren Krankheiten angewendet wurde, daß man ihn als Amulet trug, im Wahne „er bewahre Frauen-Jugend" und „nehme jedes Unglück seiner Besitzer auf sich", so ist der hohe Werth sehr begreiflich, welcher dem Stein verliehen wurde. Heutiges Tages noch sollen viele Araber ihre eigenen Meinungen über den Türkis haben; auch ist ihm in Persien der Name *Firozah* verblieben, was so viel sagen will, als siegreich. Große Stücke, zu Zauber-Gehenken geeignet, werden besonders geschätzt und finden sichern Absatz. Schach Nadir hatte, als Amulet, einen herzförmig geschnittenen Türkis von zwei Zoll Größe, mit einem Koran-Spruche in vergoldeter Schrift, getragen; vor einer Reihe von Jahren wurde die „Reliquie" durch einen Moskauer Juwelen-Händler um 5000 Rubel feil geboten.

Der besonderen Ansichten, welche vordem über die Natur des Türkises herrschten, fand ich früher zu erwähnen Veranlassung (Bd. I, S. 406). Sie wissen, daß er allgemein, als fossiles organisches Produkt galt, dessen smalte- oder himmelblaue Farbe von beigemengten Metalloxyden herrühre. Erst später überzeugte man sich, daß zwei gänzlich verschiedene Dinge mit demselben Namen bezeichnet wurden. Das eine, der abendländische, oder Zahn-Türkis, beschäftigte uns bereits; der Türkis, von welchem ich jetzt rede, ist ein wahres Mineral, das in dicken

Platten von muscheligem Bruche, ferner als Nieren-förmiger Ueberzug von Kluft-Wänden, und in Adern, auf sehr schmalen Gängen, im Kieselschiefer vorkommt.

Was das Sächsische Voigtland und Schlesien an Türkisen liefern, eignet sich meist nicht für technische Zwecke. Persien ist das wahre Mutterland jener Türkise, die in Europa zu Schmucksteinen für Ringe und Nadeln, zum Besetzen von Arm- und Hals-Bändern, von Ohren-Gehängen u. s. w. verwendet werden. — Ich muß Ihnen Einiges über die berühmten Türkis-Gruben, oder vielmehr „Höhlen", unfern Nischapore, sagen, so wie über den Verkehr mit unserem „Edelstein".

Von Nischapore, dem Hauptorte der Provinz Khorasan, führt der Weg über ebene Landstriche zur Hügelreihe, an deren Fuße das Dorf Madan liegt; ein Name, der so viel sagen will, als Erzgrube, oder Mine. Jene Hügel sind es, welche den Türkis umschließen. Die Gruben werden — darin stimmen ältere und neuere Reisende, die Persien durchzogen, überein — „auf erbärmlichste Weise" betrieben. Kein Gedanke an einen, nur einigermaßen kunstgerecht vorgerichteten, Bergbau; nichts, was Stollen oder Schachten verglichen werden könnte. Es fehlt an Allem; selbst an zweckmäßigen Geräthschaften. Niemand versuchte, um Zeit und Material zu ersparen, die Arbeit auf irgend eine Art zu verringern. Die Richtung, welche Türkis-Adern nehmen, blieb gänzlich unbeachtet; kein Verfahren wurde ersonnen, um das Mineral möglichst unbeschädigt aus seinem Mutter-Gestein zu erhalten. Bei den meisten der zahlreichen Gruben, zumal bei den ältern, liegen große Schutthaufen, die nicht selten zu wiederholten Malen durchwühlt werden, um die Türkise zu finden, welche der Aufmerksamkeit früherer Bearbeiter entgingen, die man aus verschwenderischer Sorglosigkeit aufzunehmen unterließ. — Alle Schuld des so höchst mangelhaften Betriebs trägt übrigens die

Regierung. Die Türkise sind Eigenthum der Krone; das „Wühlen“ nach denselben wird an Jeden verpachtet. Unsicherheit des Eigenthums aber ist der Fluch fast auf jeder Unternehmung in Persien lastend; darum wagt kein Privatmann sein Vermögen; die Gruben bleiben in den Händen unwissender Bauern. Nicht selten erlaubt man sich, die größten, die kostbarsten Steine, ohne alle Rücksicht auf Finder oder Eigenthümer, ja oft ohne die geringste Entschädigung, zu Geschenken für den König, oder für den Statthalter, in Beschlag zu nehmen.

Man verkauft die Türkise unter verschiedener Form. Entweder werden die, vom Mutter-Gestein ganz befreiten, so weit geschliffen, daß sie, nach Größe und Farbe, deutlich erkennbar, jedoch nicht polirt, nicht förmlich bearbeitet sind; oder sie kommen, mit der Bergart noch mehr oder weniger verwachsen, in den Handel, und es läßt sich alsdann ihr innerer Werth nicht so genau beurtheilen. Meist fordern die Bauern den Reisenden sehr übertriebene Preise; auch erlauben sie sich die gröbsten Betrügereien jeder Art. Der Haupt-Absatz ist an Kaufleute, die nach Nischapore kommen, oder nach Meschehed, dem berühmten Wallfahrts-Orte der Perser zum Grabe des heiligen Imam. Die Nähe der Türkis-Gruben beschäftigt hier Steinschleifer und Steinschneider in Menge. Ueberall sieht man Ringe mit Türkisen oder ungefaßten Edelsteinen, zum Verkauf ausgestellt. Mehrere „Caravanserai's“ sind fast nur von Kaufleuten bewohnt, die mit Türkisen Handel treiben. Viele solcher, in kleine Ringe von plattirtem Zinn gefaßte, Türkise werden von frommen Pilgern gekauft; es gilt ihnen dieß gewissermaßen als Pflicht. Die meisten schönen Steine gehen nach Buchara und von da nach Rußland, oder nach andern Europäischen Staaten, auch nach Indien, wo man auf bedeutende Abnahme rechnen kann. Uebrigens

kommen die auserlesensten Waaren selten nach Meschehed; gewöhnlich wird sie heimlich aus dem Lande gebracht.

Wenn ich länger beim Türkis anhielt, so geschah es, weil ich vorauszusehen glaubte, daß einige nähere Angaben über die Verhältnisse jenes Edelsteines nicht Wenigen unter Ihnen neu und willkommen seyn würde. Das Mitgetheilte ist zum Theil entnommen aus Frafer's Reise-Bericht.

Noch eines Minerals will ich gedenken, das zwar nicht technisch bedeutend ist, indem bis jezt kein Gebrauch davon gemacht wird, und es auch kaum zu solchem sich eignen dürfte, welches jedoch, als Nieren-förmige und traubige Rinde, eine wahre Zierde der Kluftwände vieler Kieselschiefer abgibt. Ich rede vom Wavellit, also benannt nach dem Entdecker, Dr. Wavell, einem Englischen Mineralogen. Leicht läßt sich die Substanz — welche im chemischen Bestande dem Türkis sehr nahe kommt — am strahligen Gefüge so wie an der meist grünlichweißen Farbe erkennen, und kaum ist das Mineral mit irgend einem andern zu verwechseln. Risse, sehr schmale Spalten, in Kieselschiefern, sind nicht selten ganz von Wavellit erfüllt; aber er wird erst nach dem Zerschlagen des Gesteins sichtbar.

So weit der Thonschiefer und die ihm untergeordneten Gesteine. Wir gehen zum zweiten Gliede der Gruppe, zur Grauwacke, über.

In Beziehung auf ihre gewöhnlichste Farbe, wurde die Felsart, zuerst von Harzer Bergleuten so benannt, und der Name erhielt nach und nach in allen lebenden Sprachen das Bürgerrecht. Bald stellt sich die Grauwacke als fein- oder grobkörniger Sandstein dar, bald erscheint sie als wahres Conglomerat; ein Conglomerat, in dem man unzweifelhafte Fragmente älterer Felsmassen erkennt, Bruchstücke und Geschiebe von Graniten, von Gneißen und Glimmerschiefern, Gesteine, die also nothwendig

vorhanden gewesen seyn mußten, ehe unsere Grauwacke entstand. Solche Massen wurden, bei irgend einer der Umwälzungen, welche die Erdrinde in früher Zeit erlitten, zertrümmert, zermalmt, und von der Natur zu andern Bildungen verwendet. Felsarten, wovon die Bruchstücke in gröbern Grauwacken vorkommen, machen nicht selten in deren Nähe ganze Berge aus, so daß sich das Material mit vieler Bestimmtheit nachweisen läßt. Andere Grauwacken thun ihr späteres Entstehen im Vergleich zum Thonschiefer durch Fragmente dieses Gesteines dar, welche sie eingeschlossen enthalten; und der, bereits früher besprochene, mannigfaltig wiederholte, Wechsel beider Felsarten beweiset deren nicht selten gleichzeitige Bildung. Besonders beim sogenannten Grauwacke-Schiefer, einer Grauwacke von kleinem oder feinem Korne, mit mehr und weniger ausgezeichnetem Schiefer-Gefüge hat die letztere Erscheinung aufs Deutlichste statt.

Viele Grauwacken sind ungemein fest verbunden, schwer zersprengbar, auch der Verwitterung nicht sehr unterworfen; sie geben darum ein äußerst dauerhaftes Material zum Haus- und Chaussee-Bau.

Im Thonschiefer, häufiger in Grauwacke, oder zwischen beiden Gesteinen, tritt die erste, die älteste, Ablagerung brennlicher Substanzen auf, der Anthracit, die Kohlenblende; letztern bezeichnenden Namen trägt das Mineral nach seiner chemischen Natur, und nach dem ihm eigenen starken Glanze. Reiner Anthracit besteht nur aus Kohle und enthält kein Bitumen; er ist einem natürlichen, einem fossilen Coack (Bd. II, S. 16) zu vergleichen. — Vom frühern Wahne, daß Anthracit gar nicht brenne, kam man längst zurück. Er brennt, und wenn derselbe frei von Kies-Theilen ist, ohne Flamme, ohne Geruch, ohne Rauch, mit Hinterlassung von weißer Asche; bei starkem Luftzuge, entwickelt Anthracit außerordentliche Hitze-Grade, so daß man im Vergleich

zu andern brennbaren Stoffen, nur sehr geringe Mengen davon bedarf. Aber nicht selten zeigt das Mineral, selbst das aus einer Grube entnommene, verschiedene Qualität und hat sonach keineswegs immer den nämlichen Werth.

Reiner Anthracit — wie solchen namentlich Pennsilvanien, Savoyen, Spanien, einige Gegenden Frankreichs, und in Deutschland das Erzgebirge und der Harz, liefern — ist ein schönes Fossil, dunkelschwarz, zum Stahlgrauen sich neigend, von Metall-ähnlichem Glanze und im Bruche muschelig. Der vegetative Ursprung, die Abstammung aus dem Pflanzen-Reiche, unterliegt keinem Zweifel. Anthracit ist das letzte Glied in der Reihe brennbarer Mineralien, wo fast jede Spur von Holz-Gefüge, von Holz-Natur, Eigenschaften, die man bei andern Gliedern jener Reihe so deutlich wahrnimmt, verschwunden ist. Ich sage: fast jede Spur sey verschwunden; denn Nord-Amerikanische Anthracite enthalten, obwohl selten, Pflanzen-Abdrücke, und die Gesteine, auf welchen die Anthracite gelagert, jene, womit sie überdeckt sind, besonders im Landstriche zwischen dem Susquehannah- und dem Delaware-Strome, haben solche Erscheinungen sehr häufig aufzuweisen. Wohlerhaltene, theils auch mehr oder weniger zusammengedrückte, vegetabilische Reste, meist von Riesengröße, füllen oft gleichsam Schiefer und Grauwacke, zwischen welchen Anthracite ihre Stelle einnehmen. Die Reste aus dem Pflanzen-Reiche gehören Farrenkräutern und Palmen-ähnlichen Gebilden an, wie solche jezt lebend nur in Tropen-Ländern heimisch sind. Jene Reste wurden nicht herbeigeschwemmt; die mächtigen Anthracit-Ablagerungen weisen darauf hin, daß die Vegetation, welcher unser Mineral sein Entstehen verdankt, überaus vollkräftig und von langer Dauer gewesen seyn müsse. Die Umwandelung, die theilweise Zerstörung, aller Pflanzen-Hauswerke dürfte in Folge sehr starken Druckes der Felsmassen statt gefunden haben, die nach und nach darüber

abgesetzt wurden, und dazu gesellte sich vielleicht später das Einwirken hoher Wärme, welche Ablagerungen der Art erfahren haben dürften. Was dieser Ansicht das Wort redet, sind Analogieen, übereinstimmende Erscheinungen, die bituminöses Holz und Braunkohle da zeigen, wo sie mit Basalten, oder mit andern plutonischen Gesteinen, in mehr und weniger nahe Berührung kommen: das bituminöse Holz, die Braunkohle, wurden, durch die hohe Temperatur, der sie ausgesetzt waren, in Anthracitähnliche Massen umgewandelt. Sie erinnern sich solcher Thatsachen aus meinen frühern Vorlesungen.

Wenn ich so eben bemerkte: daß die erste Ablagerung brennlicher Substanzen zwischen die Thonschiefer- und Grauwacke-Bildung fällt, so wurde nicht von mir übersehen, daß auch in anderen, zum Theil älteren, Gesteinen Anthracit vorkommt. Auf Silber-führenden Erz-Gängen zu Kongsberg in Norwegen hat man unser Mineral nachgewiesen; in gewissen Alpen-Gegenden sind durch Anthracit auffallend schwarz gefärbte Glimmerschiefer bekannt, sie treten in der Nähe von Lagen jenes Minerals auf, und so erklärt sich die Erscheinung. Endlich führen Porphyre, namentlich solche, welche Thonschiefer- oder Grauwacke-Gebilde durchbrachen, auf Spalten, auf sogenannten Gang-Räumen, Anthracit. Der Grund, der mich bestimmte, hier vom Anthracit zu reden, ist die gewaltige Mächtigkeit, welche unser Mineral im Thonschiefer- und Grauwacke-Gebirge der Nord-Amerikanischen Freistaaten erlangte, Anthracit-Ablagerungen von siebenundzwanzig Fuß sind nichts Seltenes; einige haben sogar eine Stärke von fünfzig Fuß. Sie wechseln zu mehreren Malen mit Grauwacke und Thonschiefer, gehen auch zu Tag aus und können durch gewöhnliche Steinbruch-Arbeit abgebaut werden.

Weßhalb ich mir gestattete, so lange beim Anthracit zu verweilen? Die hohe Bedeutung welche unsere Substanz in

technischer Hinsicht, und zwar seit jüngster Zeit — wenn auch nicht in Europa — erlangt hat, machte dieß nothwendig. Als Brenn-Material zu häuslichem Gebrauche, in Kalk-Oefen, Ziegeleien, bei hüttenmännischen Processen, diente Anthracit in nicht wenigen Europäischen Landstrichen; besonders in Frankreich hat sich, seit den letzten zehn Jahren, die Gewinnung desselben sehr ausgedehnt. Allein nirgends ist sie bedeutender, wie in Nord-Amerika, wo in manchen Gegenden — denen Braunkohle und Holz keineswegs fehlen — das Anthracit-Feuer, in Küche und in Schmiede-Essen, nicht ausgeht; auch für Zimmer-Heitzung ist Anthracit sehr beliebt, weil durch seinen Brand Tapeten, Teppiche, Vorhänge nicht im geringsten verunreinigt werden. Wie ungemein die Gewinnung der Substanz seit den letzten Jahrzehnden zugenommen, dieß ergibt nachfolgende Uebersicht, welche ich aus den zuverläßigsten Quellen schöpfte; und es handelt sich hier bloß von der Ausbeute in dem erwähnten Landstriche zwischen dem Susquehannah und Delaware.

Von 1820 bis 1824 wurde nur an einem Orte Anthracit gewonnen, und die jährliche Ausbeute von	365 Tonnen,
nach und nach bis zu	9,541 „
gestiegert.	
Seit 1825 baut man an zwei, und seit 1829 an drei Orten, unser Mineral ab. Im zuletzt genannten Jahre betrug die Gesammt-Ausbeute	111,403 „
und 1835	557,508 „

Kanäle und Eisen-Bahnen verbinden die „Kohlen-Werke“ mit jenen Strömen und befördern die Verführung des Gewonnenen. Auch ist es schon gelungen, den Anthracit auf Amerikanischen Dampfschiffen zur Heitzung der Kessel zu verwenden. — Endlich ist zu bemerken, daß, was für Landwirthe von Wichtigkeit, die Asche, welche beim Anthracit-Brande zurückbleibt, ein trefflich wirkendes Dung-Mittel abgibt.

Noch eines Minerals muß ich hier gedenken, des Graphits,

einer Substanz ungemein ausgezeichnet durch ihre Merkmale, und für uns interessant und wichtig um der mannigfaltigen Anwendung willen, so wie in anderer Hinsicht.

Der Name des Körpers bezieht sich auf seine Eigenschaft, daß man damit gut schreiben kann; er ist aus dem Griechischen entlehnt, vom Worte „*grapho*," ich schreibe. Graphit hinterläßt auf Papier bleigraue Streifen; aus Graphit werden die sogenannten Bleistifte verfertigt, eine sehr ungeeignete Benennung, wie Sie sehen: Graphit-Stifte wäre der richtige Ausdruck. Um vom allgemeinen Sprach-Gebrauche nicht abzuweichen, werde ich indessen die erste Benennung beibehalten.

Schon beim Gneiße, beim Granite, beim körnigen Kalke, hätte ich des Graphits erwähnen können. In allen jenen Gesteinen werden kleine Theile des Minerals, Blättchen, eckige Stücke, ja selbst größere Haufwerke getroffen; am öftersten aber kommt es im Thonschiefer vor, so namentlich zu Borrowdale in Cumberland, der ausgezeichnetsten Graphit-Fundstätte.

Diese wenigen Einzelnheiten glaubte ich der Beschreibung des Graphits vorausschicken zu müssen. Er erscheint in Massen von schuppig-blätterigem Gefüge, hält das Mittel zwischen dunkelstahlgrau und eisenschwarz, ist metallisch glänzend, theils auch nur schimmernd, sehr weich, vollkommen milde, und in der Regel um desto reiner, je geringer sein spezifisches Gewicht.

Graphit — Kohlenstoff-Eisen, oder nach anderer Ansicht, aus Kohlenstoff bestehend, und mehr zufällig durch Eisenoxyd, auch durch Thon- oder Kieselerde, verunreinigt — ist nicht pflanzlicher Abkunft, gleich dem Anthracit, sondern ein unmittelbares Mineral-Produkt, ein Erzeugniß der Sublimation aus den innersten Erdtiefen abstammend. Als plutonische Mächte die Gebirge spalteten und auseinander rissen, wurde Kohlenstoff in die Höhe getrieben und so der Graphit gebildet. Dieß zeigt sich besonders

bei Chemnitz in Sachsen, nach Bernhard Cotta's schönen Beobachtungen, sehr unzweideutig. Hier setzen Graphit-Gänge, einige Zolle mächtig, im Thonschiefer auf und werden vermittelst eines Stollens abgebaut. In der Nähe jener Gänge sieht man den Thonschiefer, offenbar in Folge eingedrungenen Graphits, ganz schwarz gefärbt.

Bis jezt lieferte England fast ausschließlich den dichten, reinen Graphit, jenen, der so beschaffen ist, daß er unmittelbar verarbeitet, zu Stiften zersägt werden kann. Deßhalb gelten auch Englische „Bleistifte" bei weitem als die vorzüglichsten; weich und zugleich zähe, färben sie leicht ab, ohne zu schnell stumpf zu werden. Allem Vermuthen nach kam der Gebrauch des Graphits zum Zeichnen während des sechszehnten Jahrhunderts in Italien auf. Der „Stifte von Blei zum Schreiben mit hölzernem Handgriffe" erwähnt ein 1565 gedrucktes Buch; aber sie waren damals so selten, daß eine Abbildung davon in Holzschnitt beigefügt ist. Die Gruben in Cumberland wurden schon vor 1667 bearbeitet, so viel weiß man mit Bestimmtheit. Der seit etwa zehn Jahren bekannt gewordene, Ceylan'sche Graphit, den die Eingebornen nicht zu gebrauchen wissen, und welcher von der Englischen Regierung als Natural-Abgabe angenommen wird, dürfte, bei häufigerer Einfuhr, der „Borrowdaler Compagnie" Nachtheil bringen. Bis zur neuesten Zeit pflegte man die Gruben alle Jahre nur einmal auf kurze Zeit zu öffnen, um den Bedarf fürs nächste Jahr herauszunehmen. Dieser wird nach London gebracht und auf dem „Graphit-Markte" verkauft. Die jährliche Einnahme beträgt ungefähr 3000 Pfund Sterling.

Aus Graphit werden ferner, mit Zusatz von Thon, Tiegel bereitet, welche in chemischen Laboratorien und in Münzen, zum Schmelzen von Gold, Silber, Kupfer u. s. w. wesentliche Dienste leisten; sie ertragen große Hitze, und fast jeden Temperatur-

Wechsel ohne zu springen. Es sind dieß die sogenannten Passauer oder Ipser Tiegel. — Minder gute Graphit-Sorten, so wie die Abfälle, wendet man zum Reinigen und Poliren von Kupfer- und andern Metall-Geschirren an, zum Schwärzen eiserner Waaren, namentlich der Oefen, auch als Frictions- oder Reibungs-Schmiere. Die Bewohner nördlicher Polar-Gegenden bemalen sich mit Graphit, und mit dem feinsten Staube werden Backenbärte gefärbt.

Ehe wir uns vom Graphit trennen, nehme ich Gelegenheit, zwei Thatsachen anzuführen, Erfahrungen, die man in Hohöfen gemacht und an Gußeisen, welches lange Zeit dem Einflusse der Meerwasser ausgesetzt gewesen. Ohne die Phänomene, was unser Zweck nicht gestattet, nach ihren Einzelnheiten verfolgen zu wollen, haben wir darin abermals merkwürdige Belege von Wechsel-Wirkungen zu erkennen, wir sehen, wie die Natur zu scheiden vermag, was verbunden war, und wie sie neue Bildungen hervorzurufen weiß. Diese Beweise erlangen, im vorliegenden Falle, besonderes Interesse, da sie sich der chemischen Geschichte des Minerals, womit wir uns so eben beschäftigten, zunächst anschließen.

Beim Schmelzen des Eisens mit überschüssiger Kohle bildet sich künstlicher Graphit, in Farbe und Glanz, so wie im schuppigen Ansehen, mit dem natürlichen übereinstimmend, in der Härte jedoch davon abweichend. Dämpfe, mit Graphit beladen, dringen in Gestein-Massen ein, woraus Hohöfen erbaut sind. Unsere Substanz lagert sich in Pulver-Gestalt darin ab; sie ertheilt solchen Massen, im Vergleich zu ihrer frühern Beschaffenheit, ein bald mehr, bald weniger fremdartiges Aussehen. Diese Erfahrungen klären uns auf über die Gegenwart von Graphit in Gebirgs-Gesteinen; sie zeigen wie, möglicher Weise, ganze Fels-Schichten und Bänke davon durchdrungen werden konnten, und

wie, an dieſen oder jenen Stellen, das Mineral größere Maſſen ausmache, oder nur auf einzelne Neſter zuſammengedrängt vorkommen kann.

Liegt Gußeiſen eine Reihe von Jahren im Meere, ſo wandelt es ſich in Graphit um, in Kohlenſtoff-Eiſen. Dieß ergab ſich bei Unterſuchung der unſern *Saint-Vaast-la-Houge* aufgefundenen Kanonen-Kugeln. Es rührten dieſe von Schiffen her, welche Admiral Tourville zu verbrennen, oder ſcheitern zu laſſen genöthigt war, als die, unter ſeinem Befehl ſtehende, Franzöſiſche Flotte, nach einem gegen das vereinigte Engliſche und Niederländiſche Schiffsheer eingegangenen Gefechte, am 29. Julius 1692, jene berüchtigte Niederlage erlitt. Die Kugeln hatten mehr als zwei Drittheile ihres Gewichtes verloren; ſie ließen ſich mit Meſſern leicht ritzen und ſchneiden; ſie waren in Graphit übergegangen, der gewiſſe Mengen einer Eiſen-haltigen Chlor-Verbindung (Bd. I, S. 122) in ſich aufgenommen hatte. Metalliſches Eiſen enthielten jene Kugeln nicht mehr; ſie wirkten durchaus nicht auf die Magnet-Nadel.

Das dritte Glied unſrer Gruppe, der älteſte geſchichtete Kalkſtein, der ſogenannte Uebergangs-Kalk — wir wollen das Gebilde, um jedem Mißverſtändniſſe zu begegnen, mit dem Ausdrucke Grauwacke-Kalk bezeichnen — iſt im Ganzen ſehr einfach in ſeinen Merkmalen. Grau, gelb, roth, in verſchiedenen Nuancen, bald gleichartig gefärbt, bald mit lichten, oft weißen Adern gezeichnet, hat die reine dichte Kalk-Maſſe einen ſplitterigen, zum Ebenen ſich neigenden Bruch. In manchen Landſtrichen ſieht man darin ſchwarze, nierenförmige Stücke einer, dem Feuerſtein zunächſt ſtehenden, Subſtanz auf ähnliche Weiſe nach Lagen vertheilt, wie Feuerſteine in Kreide es ſind. Grauwacke-Kalk iſt im Allgemeinen ſpäteren Urſprungs, als Thonſchiefer und Grauwacke. Er nimmt über dem einen oder dem andern

dieſer Geſteine ſeine Stelle ein; theils aber wechſelt unſer Kalk auch mit Grauwacke und ſelbſt mit jüngerem Thonſchiefer.

Was für uns beim Grauwacke-Kalke von beſonderem Intereſſe, das iſt die Frage nach ſeinem Urſprung. Granite, Gneiße, Glimmerſchiefer, die Unterlage der verſchiedenen Glieder unſerer Gruppe ausmachend, gelten uns, gleich den Laven heutiger Zeit, als entſtanden, unter Einwirkung plutoniſcher Mächte, durch Zuſammentreten der, aus unermeßlichen Tiefen herrührenden, Elementar-Theile, der Grundſtoffe, welche nothwendig ſind, um daraus Quarz, Feldſpath und Glimmer, die Gemengtheile jener älteſten Felsarten, ſich bilden zu laſſen. Durch Vermittelung der, in den innerſten Erd-Tiefen herrſchenden, Hitze, blieben jene Stoffe in einem Zuſtande, welcher ihnen geſtattete, ſich gegenſeitig, gewiſſen Geſetzen gemäß, zu jenen Mineral-Körpern zu verbinden. Woher die ſchaffende Gewalt der Natur die erſten Grundſtoffe nahm, dieß darf uns nicht kümmern; denn dem Forſchen des menſchlichen Geiſtes ſind gewiſſe Schranken geſetzt. Die Feldſpathreichen Laven, welche heutiges Tages noch, unter unſern Augen, von Vulkanen ergoſſen werden, reden der ausgeſprochenen Meinung ſehr das Wort. — Aber wie entſtand der Kalk, welcher Thonſchiefer und Grauwacke begleitet. Woher kommen überhaupt die unermeßlichen Kalk-Mengen, welche die Natur, mit wohlthätig verſchwenderiſcher Hand, in mächtigen, weit erſtreckten, Gebirgen, über die ganze Erde ausbreitete? — Man verweiſt uns, was den Urſprung des Kalkes betrifft, bald auf Muſcheln und Pflanzenthiere früheſter Zeiten, welche das Haupt-Material zu ganzen Kalk-Gebirgen geliefert haben ſollen; bald läßt man neuere Kalk-Ablagerungen aus der Zertrümmerung und Auflöſung älterer hervorgehen. Prüfen wir beide Anſichten zunächſt in Hinſicht der Entſtehung des Grauwacke-Kalkes.

Aus den, in der neunten Vorleſung mitgetheilten, Thatſachen

wird erinnerlich seyn, daß die Wasser unserer Meere noch immer kalkige Ablagerungen bilden, daß gar viele Quell-Wasser Kalk aufgelöst mit sich führen und ihn stellenweise in solcher Häufigkeit wieder absetzen, daß, im Verlauf von Jahren, mächtige Kalk-Gebilde daraus werden. Aber sind ähnliche Ereignisse auch für die frühern und frühesten Weltzeiten anzunehmen? Welche sind die älteren Kalk-Gebirge, von denen wir anzunehmen hätten, daß sie zertrümmert und aufgelöst wurden, um daraus den Grauwacke-Kalk entstehen zu lassen? Solcher älteren Kalke, wollte man die Massen körnigen Marmors, welche hin und wieder zwischen Gneißen und Glimmerschiefern auftreten, dafür ansehen, gibt es im Ganzen nicht viele, wenigstens im Vergleich zu dem, schon in der Thonschiefer-Gruppe, so bedeutend entwickelten, Kalk. Ueberdieß vermehrt sich die Menge kalkiger Felsarten bis in die neueren Bildungs-Zeiträume der Erdrinde stets; wie sollte alle dieser Kalk aus der Zerstörung früher vorhanden gewesener Kalke sich erklären lassen? Lieferte letzterer zu einem gewissen Theil das Material, so kann dieß bestimmt nicht vom Ganzen behauptet werden. — Auch die, in neueren Jahrhunderten, verhältnißmäßig nur in nicht bedeutender Menge durch Meeres-Wasser, oder durch Fluthen anderer Art, abgesetzten Kalk-Massen sprechen keineswegs für solche Annahme; jezt, wo so viel Kalk zur Zertrümmerung und Auflösung, oder mindestens zur mechanischen Wegschwemmung, vorhanden ist, müßten Erscheinungen der Art weit häufiger, und um Vieles großartiger seyn.

Stammt der Grauwacke-Kalk von Muscheln, oder von Pflanzenthieren, von Korallen, Madreporen u. s. w.? Für diese Meinung sprechen manche Thatsachen, und was einzelne Stellen betrifft, dürfte sie als eine wohlbegründete gelten. Wo Kalklager vorkommen — dieß sind bekannte Erfahrungen — finden sich gar oft, die versteinerten Muscheln und andere fossile Reste

häufiger ein; selbst der Thonschiefer, welcher Lagen von Kalk einschließt, zeigt sich in deren Nähe zuweilen reich an Petrefakten. Die Ueberbleibsel einer frühern Lebenwelt nehmen an Menge zu, je jünger der Kalk. An solchen Orten, wo Grauwacke-Kalk von versteinerten Korallen ganz durchwachsen ist, wo seine Masse fast nur aus Madreporen oder andern Pflanzenthieren besteht, da erscheint er als ein Riff, als eine Felsenbank der Vorzeit; die thierischen Erbauer thürmten ihre Werke an den Küsten eines früheren Festlandes auf, welches sich nicht selten heutiges Tages noch durch die Umrisse seiner Höhen kenntlich macht. Dieß ist unter andern der Fall beim Hübichenstein unfern der Bergstadt Grund auf dem Harze. Er trägt, wie dieß im Vorhergehenden schon besprochen wurde, ganz das Ansehen eines, aus altem Meeresgrunde heraufgetretenen, Korallenfelsen; die ganze Gestein-Masse ist wie durchflochten mit Korallen und Madreporen. Es sind dieß Erscheinungen, wie sie noch heutiges Tages statt haben, und wie wir solche später genauer betrachten werden. — Hier nur vorläufig die Bemerkung, daß man früher ein zu großes Gewicht auf die Korallen-Riffe und Inseln gelegt hatte. Man war der Meinung, aus ihrer Entstehungs-Weise die Bildung vieler Kalk-Gebirge erklären zu können; man glaubte, daß gewaltige Felsmassen aus beträchtlicher Tiefe durch Zoophyten aufgebaut werden könnten, daß große Flächen von Korallen-Gebilden den Meeresgrund bedeckten. Allein neuere, mit aller Sorgfalt angestellte, Beobachtungen haben das Unwahre jener Ansichten dargethan. — Bei weitem nicht alle Grauwacke-Kalke lassen Eigenthümlichkeiten der angedeuteten Art wahrnehmen. In gar manchen sind die fossilen Thier-Reste so spärlich, daß viele Gebirgs-Strecken nur einzelne Spuren aufzuweisen haben; sie werden in tieferen Kalk-Bänken immer seltner und verschwinden endlich ganz. Vollkommen Petrefakten-leere Kalksteine weisen uns auf

die Möglichkeit des Vorhandenseyns derselben hin, ohne daß von einem Zusammenhange mit thierischem Leben die Rede ist. Was ferner Zweifel anregt, das ist die Frage: woher die Kalkmassen kamen, deren die Korallen und andere ähnliche Geschöpfe bedurften, um ihre festen Theile daraus zu bilden? Die Schalen, die Gehäuse jener Thiere haben anfangs, wie bekannt, nur eine hautige, zum Theil fast Horn-artige Grundlage, welche ihre spätere Festigkeit durch die allmälig in sie abgesetzte Kalkerde erlangt. Wurde den Thieren der Kalk vom Felsboden, auf dem sie lebten, oder stammt derselbe aus dem Wasser, in dem sich dieselben aufhielten? Kalk-Gebirge gab es keine, oder verhältnißmäßig nur sehr wenige, in jenen Zeiten, als der Grauwacke-Kalk entstand, wie wir im Vorhergehenden hörten; und wollte man den kalkigen Gehalt aus dem Meereswasser ableiten, so müßte er einst in weit größerer Menge darin sich befunden, und nach und nach abgenommen haben; damit stimmt jedoch der Umstand nicht überein, daß Kalklagen in neueren Zeiten, und bis zur Kreide-Bildung, stets häufiger werden. Sicher ist darum aller Grauwacke-Kalk ebenso wenig ein Resultat thierischen Lebens-Prozesses, als derselbe von zertrümmertem und aufgelöstem älteren Kalk abgeleitet werden kann.

Sollte nicht ein großer, vielleicht der größte, Theil des Kalkes, ursprünglich aus den Erdtiefen abstammen, und, wie solches auch in Hinsicht anderer plutonischen Auftreibungen der Fall, keineswegs ununterbrochen, sondern in gewissen Zwischenräumen emporgequollen seyn, bald in geringerer, bald in größerer Menge, wodurch sich auch die Thatsache aufklären würde, daß man die kalkigen Ablagerungen in diesen Perioden mehr, in anderen weniger entwickelt findet. Wie lange Erscheinungen der Art fortgedauert, in welchem Zustande der Kalk heraufgetreten sey, ob als körnige Masse, oder mehr als Schlamm-

Aehnliches, vielleicht mitunter Kieselerde- oder Thon-haltig, das möge unentschieden bleiben. Durch Wasser-Fluthen konnte die hervorgequollene kalkige Masse in diesen und jenen Richtungen verbreitet und nach und abgesetzt werden. Die Ursachen, welche die Bildung des Grauwacke-Kalkes und seine Ausbreitung oder Absetzung bedingten, haben keineswegs ununterbrochen gewirkt, und die Verhältnisse waren sicher nicht überall die nämlichen; denn in manchen Gegenden vermißt man jenes Gestein beinahe ganz, Thonschiefer und Grauwacke herrschen sehr auffallend; an andern Orten kommen dagegen die kalkigen Bänke so gehäuft über einander vor, sie sind so weit erstreckt, so mächtig, daß sich die Bedingungen zu deren Entstehen wiederholt zu haben scheinen. — Wir fanden bei körnigen Kalken sehr entscheidende Beweise für deren Auftreibung aus der Tiefe; sonach dürfte auch die, in Betreff des Ursprungs eines Theiles anderer Kalke dargelegte, Meinung keineswegs in den Bereich bloßer Spekulationen gehören. Daran reiht sich noch eine Bemerkung. Woher nehmen manche, seit undenklichen Zeiten durch ihre beträchtlichen kalkigen Absätze ausgezeichneten, Quellen, die aus granitischem Felsboden hervortreten, wie z. B. der berühmte Sprudel zu Karlsbad, ihren Kalk-Gehalt? Ohne Zweifel bringen sie denselben aus tiefern Erd-Regionen herauf, und die langjährige Dauer des Prozesses spricht für Unversiegbarkeit des Materials in der Tiefe *.

Was endlich die technische Benutzung unseres Gesteines betrifft, so dient dasselbe, gleich andern dichten Kalken, zu den

---

* Zur weitern Ausführung ist hier nicht der Ort. Eine Bemerkung erlaube ich mir jedoch beizufügen. Als ich, bereits vor mehreren Jahren, mit einer Entwickelung der verschiedenen Ansichten über den möglichen und wahrscheinlichen Ursprung unserer Kalk-Gebirge mich beschäftigte, tauschte ich meine Gedanken, im brieflichen Verkehr, mit einem werthen Freunde, dem Dr. B. Cotta zu Tharand. Wie Cotta sich über die Angelegenheit äußerte, finden meine Leser im „Jahrbuch für Mineralogie 1837."

verschiedensten Bauten, und nicht selten wird es als „Marmor“ bearbeitet, Säulen, Kamine, Gesimse, Tischplatten fertigt man aus Grauwacke-Kalk. Sie hörten, wie ich vom körnigen Kalk sprach, daß die Benennung Marmor auf mehrere, zu architectonischen Zwecken geeignete, Felsmassen angewendet werde; ganz besonders geschieht dieß beim Grauwacke-Kalk. Das Vielartige der Farben-Abänderungen, seine Reinheit, seine Dichte, die Politur, deren er fähig, eignen ihn besonders für Zwecke, wie die befragten. Viele majestätische Säulen zeugen von der Größe der Werkstücke, welche man sich verschaffen kann. Vorzüglich geschätzt, sind dunkelbraune, fast schwarze Nuancen, deren Färbung von kohligen oder bituminösen Beimischungen herrührt, und ein ganz eigenthümliches Aussehen erlangt rother „Marmor“, zumal der von häufigen weißen Kalkspath-Adern durchzogene. Man will die Erfahrung gemacht haben, daß roth gefärbte Kalke öfter den tiefern Stellen eigen seyn sollen, daß überhaupt da größere Farben-Mannigfaltigkeit herrscht, und daß mit der Höhe das Gestein immer heller und heller wird. Beispielweise nenne ich Ihnen das Baireuth'sche, die Nassau'schen Lande, den Harz, Belgien, Frankreich und England, wo gewisse Gegenden wahren Reichthum an bunt gefärbtem Grauwacke-Kalk besitzen. Auf dem Harze sind besbesonders die Blankenburger Marmor-Brüche berühmt, welche schon vor länger als vierhundert Jahren betrieben wurden, auch pflegt kaum ein Harz-Reisender die Blankenburger „Marmor-Mühle“ unbesucht zu lassen, wo man den Kalk sägt, schneidet und polirt. Im Thonschiefer- und Grauwacke-Gebirge der Ardennen finden sich viele und sehr bedeutende Lager von Kalk. An den Maas-Ufern bildet das Gestein hohe, steile Felsen-Gruppen; hier sind viele Brüche im Umgang, und mehrere haben sich gerechten Ruf erworben. Sie werden zum Theil so lebhaft betrieben, daß man in einem, der „Wasser-Losung“ wegen, eine Dampf-Maschine errichtet hat. Bis zu neueren Jahren war der Handel

sehr bedeutend und setzte jährlich wenigstens einige Millionen Franken in Umlauf. Aus Niederländischem „Marmor" werden unter anderem die kleinen quadratischen Pflaster-Steine, die sogenannten *Carreaux*, gefertigt, zum Belegen von Hausfluren, zu Fuß-Boden in Kirchen und andern öffentlichen Gebäuden. Besondere Erwähnung verdient hier noch der „Breccien-Marmor", welcher vorzüglich ausgezeichnet an einigen Orten in Frankreich und in den Niederlanden gefunden wird. Es ist dieß ein Trümmer-Gestein aus eckigen Kalk-Bruchstücken bestehend, durch dichte Kalkmassen verkittet. Prachtvolle Säulen, Portale, Bogen, hat man aus der Marmor-Breccie von Villefranche gearbeitet, welche die schönste Politur annimmt.

Bald über, bald unter dem Grauwacke-Kalk tritt, wenigstens in gar manchen Gebirgen, ein Gestein auf, welches man, beim ersten Blicke, wohl auch für Kalk halten könnte; allein die genauere Untersuchung, läßt körniges krystallinisches Gefüge wahrnehmen, und dabei zeigt sich die Masse voll kleiner eckiger Löcher, Höhlungen und Drusen-artiger, mit Bitterspath-Krystallen besetzter, Räume. Dieses Gestein ist Dolomit, dem Allgemeinen nach, so wie hinsichtlich mehrerer besonderer Merkmale uns bereits bekannt. Dolomite begleiten nicht allein den Grauwacke-Kalk, sondern beinahe sämmtliche Kalksteine, die wir nach und nach in der Reihe normaler Ablagerungen kennen zu lernen haben.

Was nun zunächst von uns zu beachten, das sind die versteinerten organischen Ueberbleibsel, welche in den verschiedenen Gliedern unserer Gruppe gefunden werden, ferner die plutonischen Massen, von denen sie durchbrochen erscheinen, und endlich die Erz-Ablagerungen im Thonschiefer, in der Grauwacke und im Kalk. Dieses Alles soll Gegenstand der nächsten Vorlesung seyn.

Siebenundzwanzigste Vorlesung.

Versteinerungen, in den verschiedenen Gliedern der Thonschiefer-Gruppe enthalten. — Plutonische und vulkanische Gebilde, durch Spalten zwischen jenen Felsmassen hervorgetreten. Diorit. Dioritschiefer. Walkererde, aus dioritischen Gesteinen entstanden. Schalstein. — Erzführung der Glieder der Thonschiefer-Gruppe. Eisenspath. Roth- und Braun-Eisenstein. Eisenglanz. Entstehung der verschiedenen Eisenerze. Bergbau im Büchenberge bei Elbingerode und im Stahlberge unfern Müßen.

Die, für geologische Betrachtungen so wichtige, so folgenreiche, Thatsache, der ich schon zu mehreren Malen Ihre Aufmerksamkeit zuwendete: daß jede bedeutende, jede selbstständige, neptunische Ablagerung, welche versteinerte Ueberbleibsel früheren Thierlebens, oder einer vorzeitigen Pflanzenwelt einschließt, an den entferntesten Erdstellen im Allgemeinen höchst denkwürdige Uebereinstimmungen zeige; diese Wahrheit finden wir, bei den Gliedern unserer Gruppe, aufs Vollkommenste bestätigt. Thonschiefer, Grauwacke und Kalk werden, in den Bergen am Rhein, in Böhmen, wie in Skandinavien und im nördlichen Amerika, genau durch die nämlichen Petrefakten charakterisirt. Einen Theil jener Gesteine — so namentlich ältere Thonschiefer und Grauwacken in gewissen Landstrichen — trifft man übrigens ganz frei von fossilen Körpern, oder es erscheinen diese so selten darin, daß weite

Gebirgs-Strecken nicht eine Spur aufzuweisen haben. In gewissen Gegenden aber, an einzelnen Orten, trifft man jene Reste einer frühern Lebenwelt in Menge und in großer Mannigfaltigkeit. Wenn auch nicht immer durchs Ganze der Felsmassen verbreitet, sondern mehr beschränkt auf einzelne Lagen, kommen sie da besonders gehäuft vor. Zwischen Schichten, die an Muscheln arm, selbst frei davon sind, nehmen andere, reich an solchen Ueberbleibseln, ihre Stelle ein. Manche Grauwacke-Kalke enthalten in ihren tiefern Bänken sparsamer Petrefakten, in den höhern Schichten aber, in den später abgesetzten, treten sie öfter auf und hin und wieder in Menge. Der uns bekannte Kalk-Felsen, welcher die Limburger Kirche trägt (Fig. 2, Taf. XXV) dürfte nach meinen, an Ort und Stelle gemachten, Beobachtungen wohl frei von Petrefakten seyn. Der Hübichenstein unfern Grund auf dem Harze (Fig. 1, Taf. XXV) — dessen ich in der vorhergehenden Vorlesung erwähnte — trägt, wie gesagt, das Gepräge eines, vom Meeres-Boden heraufgetretenen „Korallen-Felsens." Andere, vom Hübichenstein nur durch enge Mulden geschiedene, Kalk-Berge lassen dagegen stellenweise fast jede Spur von Versteinerungen vermissen.

Manche der, für die Glieder der Gruppe besonders bezeichnenden, fossilen Reste, müssen wir näher betrachten. Sie werden es nicht bereuen, einige Bekanntschaft mit dem Thier-Leben in ältester Zeit zu machen. Ausführliche Schilderungen sind hier, wie begreiflich, nicht zu erwarten. Ich muß mich auf Andeutungen beschränken; nur kurze gedrängte Umrisse des Wichtigsten darf ich Ihnen geben *. Zuvor will ich im Allgemeinen bemerken,

* Weitere Auskunft findet man in den Schriften von Petrefaktologen, besonders in jenen von Goldfuß und Bronn. Des letztern „*Lethaea geognostica*, oder Abbildung und Beschreibung der für die Gebirgs-Formationen bezeichnendsten Versteinerungen", ist eine sehr verdienstliche Arbeit, auch erfreute sich dieselbe der größten Theilnahme.

daß versteinerte organische Ueberbleibsel, wie man sie im Thonschiefer trifft, gar häufig sehr zusammengedrückt erscheinen. In Grauwacken verschwanden dieselben oft gänzlich, nur ihre Abdrücke und die Kerne blieben zurück. Im Kalk liegen die Petrefakten nicht selten auf vielartige Weise durcheinander und sind höchst fest mit dem Gestein verwachsen, so daß sie erst beim Verwittern kalkiger Massen hervortreten und sichtbarer werden. Durch Schleifen und Poliren läßt sich dieß ebenfalls bewirken. So lange Felsarten, wie die befragten, roh bleiben, glaubt man oft da, wo fossile Ueberbleibsel vorhanden, nur lichte Flecken auf dunkelm Grunde zu sehen. Anders verhält es sich, wenn solche Gesteine künstlich bearbeitet werden. Ich erinnere an den bekannten „Marmor" Baireuther und Nassau'scher Berge. Besonders schön zeigen auch gewisse schwarz gefärbte Kalke aus dem nördlichen Frankreich die Erscheinung. An geschliffenen und polirten Platten tritt das, was man früher für weiße Flecken genommen, mit bestimmten, entschiedenen Umrissen deutlich hervor; die organischen Formen sind nicht zu verkennen.

An pflanzlichen Ueberbleibseln ist die Gruppe im Ganzen arm. Nur einzelne Landstriche machen Ausnahmen. Die erste Flora der Erdrinde, so weit uns solche bekannt, findet sich in der Grauwacke und im Schiefer der Alpen begraben; so namentlich in Steiermark und Salzburg. Solche fossile Reste sind dieselben, welche weit häufiger im Steinkohlen-Gebirge vorkommen. Ich verweise auf das, was in dieser Beziehung in der vorhergehenden Vorlesung bei Gelegenheit des Anthracit-Vorkommens zwischen dem Susquehannah und dem Delaware gesagt worden.

Was die Versteinerungen aus dem Thierreiche angeht, so kannte man, bis zur neuesten Zeit, keine Reste Luftathmender Geschöpfe; erst ganz kürzlich wurden bei Edinburgh,

im jüngern Grauwacke-Kalk, Zähne, Knochen, selbst fossile Excremente, Coprolithen, von Reptilien entdeckt. In einigen Gegenden Englands und Irlands finden sich versteinerte Fische. Für unsere Absichten sind die, im Thonschiefer, in Grauwacke und Kalk begrabenen, Ueberbleibsel von Krusten-Thieren, von Schal- und von Pflanzen-Thieren (Bd. I, Seiten 396, 397 und 402) die wichtigsten.

Als eine besonders merkwürdige Familie aus der Klasse der Crustaceen, der Krusten-Thiere, erscheinen die sogenannten Trilobiten. Ihrer allgemeinen Bildung nach sind sie Krebsen und Krabben heutiges Tages verwandt. Im langen Zeitraume, wo Thonschiefer, Grauwacke und Kalk abgesetzt wurden, mögen Trilobiten gleichsam als vornehmste Repräsentanten einer Thier-Klasse aufgetreten seyn, die später in zahlreichen neuen Gestein-Formationen erscheint. Man findet fossile Trilobiten in den verschiedensten Ländern; im nördlichen Europa und Amerika, in der Andes-Kette und am Vorgebirge der guten Hoffnung. Die große Menge, in welcher einzelne der so zahlreichen Arten unserer Thier-Familie in diesen und jenen Gegenden, selbst auf einzelne Oertlichkeiten beschränkt, getroffen werden, führt zur Vermuthung, daß ihr Untergang Folge plötzlicher Katastrophen war, die ganze „Trilobiten-Heerden" in schlammigen Massen begruben, welche später zu festem Fels erhärteten. Durch den Grafen Kaspar von Sternberg belehrt, wissen wir, daß in Böhmen gewisse Trilobiten-Arten, zumal im südlichen Theile des Berauner Kreises, links von der Straße zwischen Prag und Pilsen, zusammengedrängt gefunden werden, und wieder, ganz in der nämlichen Richtung von Osten gegen Westen, an beiden Litawka-Ufern um Ginetz.

In Zeiten, wo die Meinung herrschte: Versteinerungen ließen sich leicht auf ihre Urbilder zurückführen, mußten Ueberbleibsel

einer Thierart, die man vergebens mit noch lebenden, wie mit den in Felsmassen eingeschlossenen, zu vergleichen bemüht war, großes Staunen erwecken. Bei jenen räthselhaften Geschöpfen war die Verschiedenheit zu auffallend. Trilobiten nahmen die Beachtung der Gelehrten auf nicht gewöhnliche Weise in Anspruch. Es wurde viel darüber geschrieben und gestritten. Gar manche voreilige Entscheidungen und leichtfertige Bestimmungen beruhten auf bloßen Vermuthungen. Willkürlich, aus einzelnen Bruchstücken, erlaubten sich ältere Naturforscher die Thier-Familie zu „restauriren", sie schmückten die Phantasie-Gebilde mit Krebs-artigen Beinen. Lange blieb man in Zweifel: ob Trilobiten Insekten gewesen seyen, oder ob sie zu den Mollusken gehört hätten. Darauf beziehen sich die abenteuerlichen Namen Käfer- und Cacadu-Muscheln. Genaue Forschungen, wie solche die neuere Zeit lieferte, veranlaßten Trennung in mehrere Geschlechter, welche mit besonderen Benennungen belegt, und denen die sehr zahlreichen Arten untergeordnet wurden. Aber noch sind vielleicht nicht alle Zweifel gelöst, nicht sämmtliche Arten genügend erkannt; denn die Reste jener ältesten Bewohner vorzeitlicher Meere werden keineswegs immer so schön, so vollständig erhalten getroffen, daß man sich richtige Vorstellungen von ihrer wahren Gestalt verschaffen kann; oft erscheinen sie zu sehr mit dem Gestein verwachsen, oder es kommen nur einzelne Theile davon vor.

Was die allgemeine Bildung der Trilobiten betrifft — es sey mir gestattet, die Benennung vorläufig beizubehalten — so stimmen die meisten Arten darin überein, daß ihre fossilen Reste aus Kopfschild, Rumpf und aus Schwanzschild zusammengesetzt sind. An nicht wenigen Arten findet man Augen, oder Augenähnliche, und zum Theil sehr große, Erhöhungen. Sie zeigen sich in krystallinische Masse, meist Kalkspath, umgewandelt.

Ich hebe diese Thatsache hervor, welche übrigens keineswegs als eine der neuesten Entdeckungen betrachtet werden darf, um Sie an eine, in der dreizehnten Vorlesung besprochene, Frage zu erinnern, an die Frage: welche Theile organischer Wesen im Versteinerungs-Zustande getroffen werden? Sie hörten (Bd. I, S. 277), daß besonders jene Theile es sind, die, vermöge ihrer Festigkeit, oder ihrer chemischen Natur nach, den Zerstörungs-Ursachen längern Widerstand leisten konnten, und daß nur, wenn günstige Verhältnisse eigener Art eintraten, zarte, weiche Theile in fossilen Zustand übergingen. Solche Verhältnisse haben wir bei versteinerten Trilobiten-Augen vorauszusetzen.

Ueber die Thiere selbst, die unter der zurückgebliebenen, wenigen zerstörbaren, Decke verborgen gewesen, über die weichen Theile, welche das eigentliche Thier bildeten, haben wir Hoffnung Näheres zu hören, wenn es sich bestätigt, daß, wie man in neuesten Jahren beobachtet haben will, Trilobiten — oder ihnen sehr nahe stehende Geschöpfe — noch lebend vorkommen. Es sollen nämlich, unter anderem im Meere von Peru, an der Küste von Patagonien, so wie auf den Falklands-Inseln, solche Thiere entdeckt worden seyn. — Zu einigen Annahmen, was Bau und Wesen der Trilobiten betrifft, berechtigen uns die Beobachtungen mehrerer Naturforscher. Die Thiere dürften, an sämmtlichen Rumpf-Gliedern, kleine Schwimm-Füße besessen haben; die Erscheinung, daß nicht wenige Trilobiten bis zum Kugel-förmigen zusammengekrümmt sind, weiset darauf hin, daß einem Theil dieser Geschöpfe solche Bewegung bei gewaltsamem Berühren, beim Absterben, sehr gewöhnlich, daß Zusammenkrümmung wohl immer mit ihrem Tode verbunden war. Trilobiten, welche sich in ausgestreckter Lage finden, müssen plötzlich von dem darüber verbreiteten Schlamm erdrückt worden seyn, welcher Schlamm später zu Thonschiefer, oder zu Kalk, erhärtete.

Um Ihnen eine Vorstellung von Trilobiten zu geben, wähle ich zwei Arten aus den Geschlechtern *Paradoxides* und *Calymene*. Auf Taf. XXVII, Fig. 2 ist *Paradoxides Tessini* abgebildet, welche Trilobiten-Art zumal im Thonschiefer Schwedens gefunden wird, jedoch auch im Kalke vorkommt. Der Kopfschild zeigt Flügel-Leisten; die Augen fehlen. Fig. 3 auf Taf. XXVIII stellt die *Calymene Blumenbachii* dar, mit deutlich sichtbaren Augen. Man kennt diese Trilobiten-Art ebenfalls im Thonschiefer; allein vorzüglich ist sie dem Grauwacke-Kalk in England, Schweden und Nord-Amerika eigen. — Manche Alaunschiefer, so unter anderen die von Andrarum in Schonen, schließen Trilobiten, und stellenweise in Menge, ein.

Ich muß noch hinzufügen, daß die gewöhnliche Größe der Trilobiten zwischen einem und drei Zollen wechselnd gefunden wird. Indessen kennt man deren auch von der Kleinheit einer Erbse; dagegen messen manche Trilobiten neun Zoll Länge, ja noch andere dürften, nach einzelnen Bruchstücken zu urtheilen, die ungeheure Größe von anderthalb Fuß erreicht haben.

Unter den Muscheln, welche wir betrachten müssen, nehmen Orthoceratiten, als zu den ältesten Thier-Schöpfungen gehörend, unsere Aufmerksamkeit in Anspruch. Es sind dieß einschalige, vielkammerige Mollusken, an der länglichen Kegelform ihres Gehäuses kenntlich. Auf altem Festlande, wie in Amerika, gehören zahlreiche Arten fossiler Orthoceratiten den Gliedern der Gruppe an, von welcher ich rede. Besonders häufig trifft man sie im dunkelgefärbten Grauwacke-Kalk, so namentlich um Prag. Im Nassau'schen Thonschiefer zeigen sie sich fast stets zu Eisenkies umgewandelt. Die genauere Bestimmung des interessanten Geschlechtes gehört der neueren und neuesten Zeit an. Gelehrten des sechszehnten Jahrhunderts galten Orthoceratiten für „versteinerte Schwänze von Fluß-Krebsen;“

später wurden dieselben den „Naturspielen“ beigezählt. — Auf Taf. XXVII, Fig. 1 finden Sie den *Orthoceratites regularis* abgebildet, der um Prag, bei Reval und auf Oeland besonders ausgezeichnet vorkommt. — Manche Orthoceratiten-Arten haben über sechs Fuß Länge und andere fünf Zoll im Durchmesser. Selten sieht man sie bis zum Ende erhalten; aber oft werden dieselben noch mit natürlicher Schale bedeckt getroffen. Seit dem Niederschlage der Steinkohlen-Formation, der Gruppe, womit wir uns zunächst beschäftigen werden, sind die Orthoceratiten gänzlich ausgestorben.

Ein nicht sehr gewöhnliches Beispiel vom Auftreten der nämlichen Muschel-Art in Gesteinen höchst ungleichen Alters gewährt das Geschlecht *Posidonomya* (Fig. 3, Taf. XXVII). Bronn's Untersuchungen haben dargethan, daß dieses Geschlecht den Bivalven, den zweischaligen Konchylien angehört. Die Posidonomyen, ungemein zierliche Muschel-Gestalten, müssen, an einzelnen Stellen, in überaus zahlreicher Gemeinschaft beisammen gelebt haben; dafür spricht die Menge von Schalen, welche man in kaum glaubhafter Weise, gehäuft findet. So unter anderem im Grauwacke-Schiefer, woraus der „geistliche Berg“ bei Herborn im Nassau'schen besteht, und in jenem, der um Frankenberg in Kurhessen verbreitet ist. Große und kleine Schalen, meist sehr dünn, aber nicht selten über drittehalb Zoll lang, liegen, bald mehr, bald weniger zusammengedrückt, auf den Schiefer-Flächen. — Später, wenn wir über jüngere Gesteine reden, die gleichfalls Posidonomyen eingeschlossen enthalten, das Weitere.

Ein Muscheln-Geschlecht, reich an Arten, die sich meist beschränkt zeigen auf die ältesten Gebirgs-Schichten, ist *Trigonotreta*. Früher wurden diese Thier-Reste den Terebrateln beigezählt, über die Sie sogleich Näheres hören sollen. *Trigonotreta* ist auffallend durch ihre seltsame, sehr breite, aber verhältnißmäßig äußerst schmale Form. Sie sehen Fig. 1 auf Taf. XXVIII als Steinkern

1
2
3
4
5
6

— was das sagen will, habe ich schon erläutert (Bd. I, S. 581) — eine der sehr alten, ausgestorbenen Arten, *Trigonotreta speciosa*, abgebildet. Solche Steinkerne sind in Grauwacken der Rhein-Gegenden und des Harzes ganz gewöhnlich, aber, den ältern Grauwacken-Kalk ausgenommen, nicht leicht in andern Gebilden zu treffen. Selten, daß sich noch Spuren davon finden in jüngeren Felsarten, wie namentlich im Muschelkalk und Lias. Wenige Schalthier-Reste gewähren, gleich den Terebrateln, das denkwürdige Beispiel eines Geschlechtes, dessen Arten, aus sehr entfernten Perioden, von der Zeit an, wo Thonschiefer und Grauwacke abgelagert wurden, bis zu unsern Tagen fortgelebt hätten; denn gar manche andere Muscheln, weit entfernt noch lebend gefunden zu werden, verschwanden bald und sind in jüngern Gesteinen nicht mehr zu finden. Die Terebrateln — sagt Leopold von Buch, dem wir eine klassische Arbeit über jenes Muscheln-Geschlecht verdanken: — gehören zu den, für geologische Betrachtungen, ganz besonders wichtigen Petrefakten. Sie kommen beinahe in allen neptunischen Formationen vor, und fast in jeder in einer charakterischen, in andern wenig, oder gar nicht wieder erscheinenden, Gestalt. Während sie in ältern Gestein-Schichten sparsamer auftreten, wurden dieselben, in neuen Perioden, immer häufiger, bis man endlich ganze Lagen aus Terebrateln zusammengesetzt sieht, und dabei lassen sie, im Vergleich zu ihrem ersten Erscheinen, große Formen-Mannigfaltigkeit wahrnehmen. Zu vielen Tausenden vereint, lebten Terebrateln beisammen; aber oft trifft man, in geringen Entfernungen, keine mehr. Das uralte Schalthier-Geschlecht zählt über hundert Arten. Gar manche derselben sind ausgestorben, oder weichen sehr ab von den, jezt noch in Tiefen unserer Meere lebend vorhandenen. „Terebrateln sind ausgezeichnete pelagische Muscheln, welche nie die Küsten berühren, auch nicht einmal nach ihrem Absterben

jemals am Ufer ausgeworfen werden. Was wir von den lebenden Gestalten erfahren, beruht fast allein auf den wenigen Arten, welche, an anderen Meeres-Körpern festsitzend, aus der Tiefe heraufgezogen werden. Große Individuen, die an Felsen, oder am Grunde des Meeres hängen, bleiben uns unerreichbar. Daß sie jedoch in diesen Tiefen so selten nicht seyn mögen, ist sehr wahrscheinlich." (L. von Buch.)

Ein ungemein einfacher Charakter macht Terebrateln kenntlich; es ist dieß der, mit runder Oeffnung durchbrochene, Schnabel der größern Klappe. Jede Terebratel besteht aus zwei Schalen; aber nur selten findet man sie einzeln. „Durch das einfache, jedoch sehr kräftige, Schloß am obern Ende, werden beide Schalen so fest verbunden, daß sie, auch noch beim Leben des Thieres, nur gar wenig sich öffnen, und, ohne zu zerbrechen, kaum von einander getrennt werden können." Die, Fig. 4 auf Taf. XXVIII dargestellte Art, *Terebratula reticularis*, verdient Ihre besondere Aufmerksamkeit, weil sie für jüngern Grauwacke-Kalk, in der Eifel, in Westphalen und Belgien, in England, Schweden, Rußland und in Nord-Amerika, die bezeichnendste, und zugleich die am meisten verbreitete, Terebratel seyn dürfte.

Noch ein Muschel-Geschlecht bleibt uns zu betrachten übrig, dessen fossile Reste jedoch keineswegs häufig sind. Es ist *Euomphalus*, an der Trichter-förmigen Vertiefung auf der Unterseite seiner Schale sehr kenntlich. Im jüngern Grauwacke-Kalk von Rhein-Preußen und Belgien, so wie im Englischen, findet sich die, Fig. 5 auf Taf. XXVIII dargestellte Art, *Euomphalus Dionysii*, und nicht selten sehr schön und vollständig erhalten; nur werden die Windungen meist ganz flach und zerdrückt getroffen. Unter den *Euomphalus*-Arten, deren es nicht wenige gibt, erreichen manche einen Durchmesser von drei Zollen.

Groß ist die Zahl der Reste von Pflanzen-Thieren, von

Zoophyten, welche im fossilen Zustande in gewissen Gliedern unserer Gruppe vorkommen. Wir wollen für jezt nur bei einigen Arten der Radiarien, bei den sogenannten „See-Sternen", und Polyparien verweilen. Andere Zoophyten-Ueberbleibsel kennen zu lernen, ergibt sich später Gelegenheit.

Was die Radiarien betrifft, so ist aus dem Geschlechte *Cyathocrinites*, die, in Deutschland am meisten verbreitete und unter mannigfaltiger Gestalt vorkommende, Art *Cyathocrinites pinnatus*. „Sonnen-, oder Glorien-förmige" Abdrücke einzelner Glieder solcher Säulen, die man auch „Räder-steine" oder „Trochiten" zu nennen gewohnt ist, gehören, in der Grauwacke am Niederrhein, so wie im Grauwacke-Kalk der Eifel, zu den besonders häufigen Erscheinungen. Wurden die weichen Theile jener, zu Säulen an einander gereihten, Glieder im Gestein zerstört, „zerfressen", so blieben äußere und innere Abdrücke zurück (Fig. 2 auf Tafel XXVIII), welche leztere man, sehr bezeichnend „Schraubensteine" nennt; denn schraubenförmig scheinen sie beim ersten flüchtigen Blicke zu seyn, wenn sie schief verdrückt sind. Es läßt sich denken, daß, in Betreff dieser merkwürdigen Ueberbleibsel organischer Körper, ehedem nicht wenige seltsame Ansichten herrschend gewesen. Ich muß noch hinzufügen, daß auf dem Harze die „Schraubensteine" nicht selten vorkommen.

Vom eigenthümlichen Bau der, zu den frühesten Bewohnern urweltlicher Meere gehörenden, Pflanzen-Thiere, der Polyparien, gibt Ihnen Fig. 6 auf Taf. XXVIII eine deutliche Anschauung. Es ist dieß *Calamopora polymorpha* der Versteinerungs-Kundigen. Gleich andern Polyparien erscheint sie im jüngern Grauwacke-Kalke des Harzes, namentlich an dem uns bekannten Hübichenstein, ferner am Nieder-Rhein, in der Eifel, um Dudley in Worcestershire, und in Schweden besonders häufig.

Bevor ich mich von dem Gegenstande, welcher uns bis jezt

beſchäftigte, trenne, will ich erwähnen, daß neuerdings auch in Kieſelſchiefer (ſ. die vorhergehende Vorleſung) Verſteinerungen aufgefunden worden; in Nord-Amerika ſchließt das Geſtein Trilobiten ein, und in Weſtphalen Ueberbleibſel von *Cyathocrinites pinnatus*, von den ſogenannten „Schraubenſteinen“, deren eben gedacht worden.

Nicht wenige plutoniſche und vulkaniſche Geſteine, welche, nachdem die Glieder der Thonſchiefer-Gruppe abgelagert waren, aus den Erdtiefen emporſtiegen, drangen durch Spalten zwiſchen jenen Fels-Gebilden ein. Mehrere ſolcher Feuer-Erzeugniſſe, wie Granite, Syenite, Feldſtein-Porphyre, kennen Sie ſchon; von andern, namentlich von Trachyten und Baſalten ſoll ſpäter die Rede ſeyn. Ich gedenke letztere im Zuſammenhange mit den Vulkanen und deren Phänomene abzuhandeln. Aber eine Felsart, deren bis jezt nicht erwähnt worden, verlangt genauere Betrachtung. Es iſt dieß der Diorit, welcher — wenn auch nicht häufig in großer Ausdehnung anhaltend — auf dem Harze und im Naſſau'ſchen, in England und Schweden, in den Karpathen, am Ural und im nördlichen Amerika, zumal mit Thonſchiefer und Grauwacke auftritt.

Diorite ſind ungleichartige Geſteine, wie Granite und Syenite, aber weit feinkörniger und dunkelgrün gefärbt; davon war die ältere Benennung Grünſtein entlehnt. Gewöhnlich gilt Hornblende als einer der weſentlichern dioritiſchen Gemengtheile; allein in keineswegs ſeltenen Fällen dürfte Augit jenes Mineral vertreten, und nicht immer iſt es leicht, daß wir uns Gewißheit verſchaffen, ob eines oder das andere der genannten Foſſilien es ſey, mit dem wir zu thun haben. Sie kennen die Gründe, welche Zweifel der Art herbeiführen. (Bd. I, S. 313 *).

* Daß man in gewiſſen Dioriten feinkörnige Gemenge aus Albit (Bd. I, S. 306) und Hornblende erkannt haben will, ſoll nicht unerwähnt bleiben.

— In Dioriten sind Hornblende- — oder Augit- — Theile mit Feldstein, oder mit dichtem Labrador, und gar oft höchst innig verbunden, gleichsam damit verflossen, so daß häufig sogar das Gemengtseyn keineswegs immer genau erweislich ist. Besonders gilt das vom „dichten Diorit", vom sogenannten Aphanit, dessen dunkelgrüne, oft fast schwarze, Hauptmasse, durch mehr und weniger häufig eingeschlossene Feldspath-Krystalle nicht selten Porphyr-Gefüge erlangt.

Gewisse Diorite haben Schiefer-Struktur. Man pflegt sie als Diorit-Schiefer zu bezeichnen.

In diesen Erläuterungen liegt die Antwort für Jene, welche, wie ich wohl erwarten darf, die Frage aufwerfen sollten: weßhalb Diorite und Syenite unterschieden werden?

Diorite, die noch nicht durch Verwitterung ergriffen worden, haben eine seltene Festigkeit. Sie gehören zu den härtesten Felsarten, welche Bergleute kennen. Ihre technische Anwendung ist, im Allgemeinen, die nämliche, wie jene der Syenite; sie gelten gleicherweise als besonders dauerhaftes Material. Manche Aegyptische Denkmale und Indische Götzen-Bilder sind aus Diorit gefertigt. Ebenso hat unser Gestein zu einzelnen Kunstwerken in der Römerzeit gedient. Besonders der Aphanit, dessen eben gedacht worden, erlangt, geschliffen und polirt, ungemein schönes Aussehen. Was Alterthums-Forschern unter dem Namen „*Porfido verde antico*" und „*Serpentino verde antico*" bekannt ist, dürfte, zum größten Theile, aus Aphanit gearbeitet seyn. Unter den Ruinen Roms aufgenommene Bruchstücke der Art bewahre ich in meiner Sammlung.

Bei den vielartigen, Dioriten eingemengten, Mineral-Substanzen wollen wir nicht verweilen. Mit Ausnahme der kleinen Krystalle, der Körnchen und Punkte von Eisen- und Kupferkiesen sind solche Erscheinungen nicht bezeichnend für unsere Felsart.

Aus der Zersetzung mancher Diorite geht ein Mineral hervor, dessen technische Bedeutung zu wichtig ist, als daß seiner nicht zu gedenken wäre. Ich rede von der Walkererde; denn die weiche, milde, zerreibliche sehr fett anzufühlende, graue Substanz ist, zum Theil wenigstens, Resultat zersetzter Diorite, und besonders aufgelöster Diorit-Schiefer. Es gibt Stellen, wo Walkererde zunächst über Diorit-Schiefer gelagert erscheint, wo an der erdigen Masse noch Spuren vormaligen Schiefer-Gefüges wahrgenommen werden, hin und wieder selbst die dioritischen Gemengtheile erkennbar blieben. Andere Diorite aber geben, wenn sie verwittern, nur rothen eisenschüssigen Thon. Uebrigens darf nicht jede, zur Reinigung der Tücher von ihren fetten, öligen Theilen taugliche, Substanz, im mineralogischen Wortsinne, als Walkererde betrachtet werden. Aechte Walkererde zerfällt im Wasser zu Brei; sie läßt sich jedoch nicht, gleich Thonen, formen. Ob es gegründet, daß Feinheit und Güte Englischer Tuch-Fabrikate mit der Anwendung trefflicher dortländischer Walkererde zuzuschreiben sey, darüber will ich keineswegs entscheiden; so viel aber ist gewiß, daß vor wenigen Jahren noch die Ausfuhr Englischer Walkererde streng verboten war.

Diorite sind plutonische Gebilde, im feuerig-flüssigen Zustande emporgestiegen durch Spalten bereits vorhandener Gebirgs-Schichten, Räume, welche von ihnen erfüllt wurden. Zur Begründung dieser Ansicht vereinigen sich nicht wenige Phänomene, die man, am Fuße der Karpathen, am Rande des Harzes, im Nassau'schen, in Schonen und um Christiania in Norwegen, in gewisser Ausdehnung, und sichtlich genug, überblicken kann. Zeichen gewaltsamer Wirkungen, unverkennbare Schichten-Störungen, mannigfaltiger Wechsel in der Neigung, im Fallen, vielartige Biegungen der Lagen, Umwandelungen begrenzender Gesteine, losgerissene und eingewickelte Bruchstücke, gehören zu jenen Phänomenen.

Bei Cieszyn (Teschen) in den Karpathen, sah Zeuschner, der Krakauer Geolog, den dichten Grauwacke-Kalk, wie er, da wo Diorite ihn berühren, körnig geworden, und Schiefer-Schichten, zwischen denen dioritische Massen Lager-artig eingedrungen, vollkommen durchgebrannt.

Hoch aufgethürmte Felsen-Mauern von Diorit ragen, aus den sie umschließenden, leichter zerstörbaren, Gesteinen hervor, oder es erhebt sich die Felsart in scheinbar isolirten Bergen und Hügeln. Ich sage „scheinbar isolirt"; denn leicht ist es einzusehen, daß jene, am Tage vereinzelt sich darstellenden, Höhen, nach der Tiefe hin im Zusammenhange stehen müssen. Solche Berge steigen nicht selten sehr an; sie haben Kegel-Gestalten, ihre Felsen, durch und durch zerklüftet, sind oft bloße Haufwerke runder Massen, ihre Abhänge sieht man besetzt mit zahllosen Kuppen und Klippen.

So weit der Diorit. Ich muß hier einer Felsart gedenken, welche in mehreren Gegenden, besonders im Nassau'schen, sich jenem Gebilde zunächst anschließt. Es ist dieß der Schalstein, der bald eine mehr dioritische, bald eine mehr chloritische Grund-Masse hat, während in andern Fällen sein Charakter Thonschiefer-ähnlich wird, so daß das Mannigfaltige der Merkmale sich nur schwierig einer allgemeinen und gedrängten Charakteristik unterordnen läßt. Die Struktur der Gebirgsart erscheint dicht, nicht selten jedoch auch zellig oder blasig; und von Farbe wird sie unrein grün, braun und roth gefunden. Aus Schalstein haben Uebergänge in Diorit statt; von anderer Seite aber hängt derselbe auch, wie nicht zu verkennen, mit Thonschiefer zusammen. Selbst als Conglomerat stellt sich unsere Felsart dar: Schiefer-Trümmer, oft von Faust-Größe, eckige Fragmente, auch Geschiebe, wenigstens abgerundete Stücke von Kalk, liegen in einer Grund-Masse, deren wahre Natur nicht immer leicht zu entziffern ist.

Mechanische Gewalten dürften beim Entstehen des Schalsteins, oder bei Umbildungen, welche er erlitten, eben so thätig gewesen seyn, als chemische Agentien. Rufen wir uns ins Gedächtniß zurück, was (Bd. I, S. 445 und 446) über die Aenderungen gesagt worden, denen nicht wenige plutonische Erzeugnisse unterworfen gewesen seyn müssen. — Was dem Schalstein, in bergmännischer Hinsicht, besondere Bedeutung verleiht, wodurch ich vorzugsweise bewogen wurde, seiner hier zu gedenken, das ist, daß er, zumal im Nassau'schen, einen sehr gewöhnlichen Begleiter reicher Eisenerz-Lagerstätten ausmacht, ja daß manche derselben im Schalstein ihre Stelle einnehmen.

Wir haben nun von der Erz-Führung der verschiedenen Glieder unserer Gruppe zu reden; aber sehr weit müßte ich ausholen, in viele einzelne Entwickelungen mich einlassen, wollte ich den so wichtigen Gegenstand einigermaßen erschöpfend behandeln. Ich spare dieß für spätere Gelegenheit auf. Nur so viel sey für jetzt bemerkt, daß Bleierze im Thonschiefer, wie in Grauwacke und Kalk, zu Hause sind. Die berühmtesten Englischen Blei-Werke werden im jüngern Bergkalke betrieben. Lagerstätten von Zinn und von Kupfererzen finden sich im Thon- und im Grauwacke-Schiefer Cornwalls, in dem dort zu Lande sogenannten *Killas*. Zink-, Antimon- (Spiesglanz-) und Manganerze kommen im Grauwacke- und im Kalk-Gebirge vor. Ich erinnere an das, was in der ersten Vorlesung (S. 28 ff.) über den Erz-Reichthum der Andreasberger Gänge auf dem Harze gesagt worden; die dortigen Gruben bauen im Thonschiefer. Der Diorit ist für den Bergmann bedeutend, indem er mehrere Erze, besonders Kupfer und Eisen führt; hin und wieder erscheint das Gestein, seiner ganzen Masse nach, von diesem Metall durchdrungen. — Was gegenwärtig, meiner Absicht gemäß, zur Sprache gebracht werden muß, das sind gewisse Eisenerze. Hier ist

der Ort von Eisenspath, Eisenglanz, von Roth- und Braun-Eisenstein zu reden. Sie werden das selbst finden, wenn ich Ihnen sage, daß jene, für die Darstellung des, so höchst nützlichen, Metalles besonders werthvollen, Erze in den beträchtlichsten, weit erstreckten Massen im Thonschiefer- und Grauwacke-Gebirge auftreten, daß solche Vorkommnisse in vielen Gegenden zu den ganz gewöhnlichen gehören. Man kennt Lagerstätten der Art, die seit Jahrhunderten abgebaut werden, und noch für eine ferne Zukunft als unerschöpflich gelten.

Es ist von mehreren der befragten Erze, aber nur im Vorbeigehen, Erwähnung geschehen. (Bd. I, S. 319.) Wir haben solche nun genauer zu betrachten.

Meist wird Eisenspath in derben Massen gefunden, jedoch auch nicht selten krystallisirt, und zwar in Rhomboedern, Gestalten, wie ich Ihnen solche schilderte, als vom Kalkspath die Sprache war (Bd. I, S. 323 und 324, und daselbst Fig. 23). Mit den, durch mechanische Theilung, durch Spaltung, aus Kalkspath-Massen erhaltenen, Rhomboedern stimmen die, in der Natur vorkommenden, Eisenspath-Krystalle so nahe überein, daß höchst genaue Winkel-Messungen nothwendig waren, bevor man sich von dem obwaltenden Unterschiede überzeugte. Jenem Umstande ist zuzuschreiben, daß die Meinungen in Betreff der chemischen Natur des Eisenspathes so lange getheilt blieben. Viele konnten sich nicht von der Ansicht lossagen: ein gewisser Kalk-Gehalt sey wesentlich zur Zusammensetzung unserer Substanz. Auch sind es nicht viele Jahre her, seitdem alle Zweifel beseitigt worden, seitdem man weiß, daß Eisenspath, im reinsten Zustande, nur aus Eisenoxyd und Kohlensäure besteht. Sehr gewöhnlich pflegt indessen unserem Erz ein nicht unbeträchtlicher Gehalt von kohlensaurem Manganoxyd eigen zu seyn. — Eisenspath-Krystalle haben gar häufig gebogene, ein- und auswärts gekrümmte, Flächen.

Die Farbe des frischen Minerals ist meist lichtegelblichgrau, und es zeigt, in solchem Verhältnisse, mehr und weniger lebhaften Perlmutter-Glanz. Aber durch Einwirken der Atmosphäre verdunkelt sich die lichte Farbe nach und nach; das Erz wird oberflächlich braun oder schwarz; nur im Innern behält es noch seine ursprüngliche Beschaffenheit. Endlich wandelt sich das Ganze um. Mit solchen Zersetzungen ist zugleich eine denkwürdige Aenderung des chemischen Wesens der Substanz verbunden: der Eisenspath ist zu Braun-Eisenstein geworden; die Kohlensäure entwich, das Eisenoxyd ging eine Verbindung mit Wasser ein. An nicht wenigen Orten hat der Berg-Bau erwünschte Gelegenheit dargeboten, jene Natur-Wirkungen in den engsten Schranken betrachten, die unmerklichen Uebergänge verfolgen zu können, welche im Zeitverlaufe eintraten, oder noch statt haben. Einige, leicht anzustellende, chemische Experimente genügen, die Umwandelung von Eisenspath in Braun-Eisenstein darzuthun, so daß Niemand das Phänomen in Zweifel ziehen kann. Und was die Sache besonders bemerkenswerth, interessant und belehrend macht, das ist, daß selbst die regelrechten Gestalten, die Krystalle, bei den erwähnten Metamorphosen, unverändert die nämlichen blieben. Man sieht nicht selten rhomboedrische Krystalle der Eisenspath-Form, aus Eisenocker bestehend, andere, an denen die Umwandelung nur zur Hälfte vollendet ist. — Daß die Erscheinungen, wovon ich gesprochen, gerade nicht überall dieselben sind, daß der, dem Luft-Einfluß und andern zersetzenden Gewalten unterworfene, Eisenspath nicht immer in Braun-Eisenstein umgewandelt erscheint, beruht auf dem keineswegs Unwandelbaren äußerer Ursachen; auch Lage, Oertlichkeit, begleitende Umstände bleiben bei Processen der Art sicher nicht ohne Einfluß. Dieß weiter auszuführen, ist hier noch nicht die geeignete Stelle.

Was Roth- und Braun-Eisenstein betrifft, so kann ich

mich nicht enthalten, die Betrachtungen über beide Eisenerze zusammenzufassen, und dieß um so mehr, da es unnöthig ist, hier alle Einzelnheiten jener Substanzen zu schildern, Einzelnheiten, welche Sie in jedem mineralogischen Lehrbuche entwickelt finden.

Roth- und Braun-Eisensteine weichen sehr wesentlich von einander ab hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung; diese bestehen aus wasserhaltigem Eisenoxyd, jene sind reines Eisenoxyd. Die Benennungen beider beziehen sich auf ihre verschiedene Färbung. Beim Roth-Eisenstein herrschen braunlichrothe Nuancen, die theils zum Stahlgrauen sich neigen, theils ins dunkel Blutrothe übergehen. Nelken- und gelblichbraune Färbung ist die bezeichnende für den Braun-Eisenstein. Beide Erze, wovon die Rede, treten in faserigen, in dichten und in ockerigen Arten auf. Faserige Roth-Eisensteine, und häufiger noch faserige Braun-Eisensteine, erscheinen zumal in tropfsteinartigen, röhren- und nierenförmigen und in traubigen Gestalten. Ihre Textur geht aus dem höchst zarten, gleich Büscheln und Sternen aus einander laufenden, Faserigen bis ins Strahlige über. Hüttenberg in Kärnthen, das Siegen'sche und das Sayn'sche liefern wahrhaft prachtvolle Braun-Eisenstein-Stalaktiten, deßgleichen die Gegend um Villa Ricca in Brasilien. Es gibt deren, welche mehrere Fuß in der Länge messen. Die dichten Arten haben ebenen oder flachmuscheligen Bruch. Rothe und gelblichbraune ockerige Eisensteine bestehen aus staubartigen, lose verbundenen, Theilchen. — Sämmtliche Arten finden sich, was als nicht ganz unbedeutende Erfahrung zu betrachten ist, fast immer auf den nämlichen Lagerstätten und mit einander. Sie sind in der Regel so zusammen geordnet, daß die dichten gleichsam den Hauptkörper, die beträchtlichsten Massen, ausmachen, während die faserigen in Weitungen, in drusigen Räumen, ihre Stelle einnehmen, die ockerigen aber

als Ueberzug, als äußere Bedeckung sich einstellen. Faseriger Roth- und Braun-Eisenstein — ein alter Sprach-Gebrauch bezeichnet diese Erze als „rothen“ und „braunen Glaskopf“ — lassen sich, bei gewisser Aehnlichkeit, schnell und untrüglich, an ihrem „Strich“ erkennen; so nennt man das Pulver, welches beim Zerreiben derselben erhalten wird. Der Strich des Roth-Eisensteins ist roth, jener des Braun-Eisensteins aber gelblichbraun.

Gar manche Mineralien begleiten die verschiedenen Eisenerze, von denen ich sprach. Als die gewöhnlichsten will ich nur Quarz und Kalkspath nennen.

Jezt noch einige Worte über Eisenglanz; seine nahen Beziehungen zum Roth-Eisenstein machen dieß nothwendig. Beide Erze gehören einer Mineral-Gattung an; gleich dem Roth-Eisenstein ist Eisenglanz ein Eisenoxyd. (Bd. I, S. 258.)

Man pflegt den Eisenglanz, dessen Name altdeutscher Abkunft ist, in zwei Arten zu scheiden. Der gemeine Eisenglanz ist stahlgrau von Farbe, der Eisenglimmer eisenschwarz; in letzterem erreicht der, so bezeichnende, metallische Glanz seine höchsten Stärke-Grade. Das Mineral findet sich derb und in Krystallen, welche, von einem Rhomboeder abstammend, gewöhnlich auf vielfache, mitunter höchst verwickelte, Weise modificirt sind; Verhältnisse, die ich hier nicht zu erörtern habe. Nur einer Abänderung möge gedacht werden; es ist das, an seinen Endspitzen so stark abgestumpfte, Rhomboeder, daß es, beim ersten Blicke, als sehr niedere sechsseitige Tafel sich darstellt, ja als höchst dünnes Blättchen. Solche Krystalle trifft man zumal beim Eisenglimmer; fortdauernd noch werden dieselben von thätigen Vulkanen erzeugt, wie wir später zu hören haben.

Eisenglanz kommt im Gneiße und Granite, im Glimmer- und Thonschiefer und in Grauwacke vor. Die Räume, welche er

erfüllt, sind mitunter so beträchtlich, daß ganze Gebirgs-Stücke daraus bestehen, und in Amerika sieht man ihn als eigene Felsart verbreitet. (Bd. I, S. 519.) Die berühmteste, die merkwürdigste Lagerstätte besitzt das Eiland Elba. Es gibt keine Mineralien-Sammlung, welche, unter ihren Schaustücken, nicht, als besondere Zierde, Eisenglanz-Krystalle von *Rio la Marina* aufzuweisen hätte. Länger als zwei Jahrtausende hindurch wird das Erz auf Elba abgebaut, und noch immer gelten die Vorräthe für unerschöpflich. Seit Erfindung des Schießpulvers hat die Gewinnung am Tage statt, wie in Steinbrüchen. — Als Erz ist Eisenglanz, obwohl sehr vorzügliches Eisen daraus bereitet wird, weniger geschätzt, wie Eisenspath und Braun-Eisenstein; zum Schmelzen sind hohe Feuer-Grade nothwendig.

Ehe wir weiter gehen, einige Bemerkungen über die Entstehungs-Weise der verschiedenen Eisenerze, welche Sie kennen lernten. Es ist eine nicht ungeeignete Stelle darüber zu reden. Vorher erinnere ich daran, daß gewisse Mineralien unmittelbar aus der schaffenden Hand der Natur hervorgingen, während andere mittelbare Produkte sind, Ergebnisse späterer Umwandelungen; sie entstanden durch Aenderungen, welche jene unmittelbaren Gebilde erlitten, durch einen Wechsel, den ihre chemische Beschaffenheit erfuhr. Eisenspath erzeugte die Natur ohne allen Zweifel unmittelbar, und zwar auf feurigem Wege, durch Schmelzung. Vom Eisenglanze und vom Roth-Eisenstein ist Aehnliches sehr glaubhaft. Braun-Eisensteine aber sind sicher keine ursprünglichen Erzeugnisse; sie entstanden durch Umwandelungen, welche andere Eisenerze erfuhren. Wie jene Substanzen aus Eisenspath, durch allmälige Zersetzung desselben, hervorgehen, hörten wir. Ebenso werden Roth-Eisensteine zu Braun-Eisensteinen umgebildet. Machen wir uns vertrauter mit einigen der berühmtesten Lagerstätten von Roth-Eisenstein

und von Eisenspath. Wir haben dadurch Gelegenheit, über die befragte Metamorphose auf sehr anschauliche und unterrichtende Weise uns zu belehren. Der Büchenberg bei Elbingerode und der Stahlberg unfern Müsen eignen sich ganz besonders für solche Absicht; und dieß um so mehr, da ans Auftreten dortiger Erz-Lagerstätten noch gar manche andere interessante Betrachtungen sich knüpfen lassen. Zuvörderst nur noch die Bemerkung, daß Magneteisen — wie Sie wissen, ebenfalls ein unmittelbares Natur-Erzeugniß — auch zu Braun-Eisenstein umgeschaffen werden kann. Die Gruben von Xonacatepec in Mexiko liefern Beweise dafür. Vom Tage abwärts, und bis zu gewisser Tiefe, ist hier das Magneteisen zu Braun-Eisenstein geworden. — Es sind dieß Phänomene, nicht ganz unpassend vergleichbar mit Erfahrungen, welche wir früher zu machen veranlaßt wurden. (Bd. I, S. 259.)

Der Büchenberg unfern Elbingerode auf dem Harze umschließt unermeßliche Eisen-Schätze. Seit Jahrhunderten werden von hieraus mehrere Hüttenwerke mit Schmelz-Material versorgt, und nichts läßt bis jezt eine Erschöpfung der unterirdischen Reichthümer auch nur ahnen. Die mächtige Lagerstätte (Fig. 1 auf Taf. XXIX*) — in der Tiefe Roth-Eisenstein, gegen den Tag hin, wo uns bekannte Umwandelungen statt gefunden, Braun-Eisenstein — hat eine Länge-Erstreckung von mehr als 3500 Fuß; stellenweise ist sie über 70 Fuß stark. Die Erze ruhen auf Grauwacke-Kalk, welches Gestein auch die Berge zunächst um Elbingerode bildet. Ueber der Eisen-Ablagerung nimmt Thonschiefer seine Stelle ein, und durch diesen hindurch ist, wie solches auch auf dem Profile zu sehen, Feldstein-Porphyr heraufgedrungen; unterhalb der Eisenerze tritt ein ausgezeichneter

* Die Zeichnung verdanke ich der Güte des Herrn Markscheiders Strauch im St. Andreasberg.

Diorit hervor. Was an der Gebirgs-Oberfläche zu erkennen, alle gegenseitigen Verhältnisse der Gestein-Massen, dieß wurde, durch Betrieb des Charlotten-Stollens, in den Tiefen nicht weniger deutlich aufgeschlossen. — Die Elbingeroder Eisenstein-Gewinnung, ohne Zweifel die großartigste auf dem Harze, hat, zum Theil am Tage, in ungeheuern offenen Pingen statt, zum Theil wird sie durch unterirdische Baue betrieben.

Auch im Nassau'schen füllen die Roth-Eisenstein-Lagerstätten Spalten aus; sie bilden Gänge, so namentlich im Schalstein-Gebirge.

Zu den merkwürdigsten Erscheinungen gehört endlich ohne Zweifel der Stahlberg in dem, durch Metall-Reichthum so gesegneten, Siegener Lande.

Beim Dorfe Müsen, im steilen Gebirge die Martinshardt genannt, findet sich das älteste unter den noch gangbaren Eisen-Bergwerken im Siegen'schen. Man hat Urkunden aus dem sechszehnten Jahrhundert; allein sehr wahrscheinlich reicht der Betrieb in weit frühere Jahre zurück. Der Stahlberg, welcher 1836 über viertausend Tonnen Eisenspath lieferte, verspricht noch für eine sehr ferne Zukunft die ergiebigste Ausbeute.

Figur 2 auf Taf. XXIX stellt einen Durchschnitt des Berges, der Erz-Lagerstätte und der getriebenen Baue dar. Letztre bedürfen keiner Erläuterung; es würde diese nur eine Wiederholung des in der ersten Vorlesung Besprochenen seyn. Aber das möge nicht unerwähnt bleiben, daß der Besuch jener Grube zu den gemächlichsten und sichersten bergmännischen „Befahrungen" gehört; die Stollen findet man hoch und bequem; in Fels gehauene, oder gezimmerte, Treppen führen in Schachten auf- und abwärts.

Grauwacke und Thonschiefer, mit einander wechselnd, sind die Gebirgsarten, von welchen die Erz-Lagerstätte umschlossen wird. Der Eisenspath-Gang, dessen Mächtigkeit siebenzig, auch

hundert Fuß, ja stellenweise sogar hundertsiebenzig Fuß und mehr beträgt, neigt sich unter Winkeln von 80 bis 85 Graden. Quarz, Braunspath, Kupfer- und Bleierze kommen mit dem Eisenerz vor; auf weite Strecken erscheint unser Gang jedoch auch vollkommen rein und edel, er besteht nur aus Eisenspath, so daß hier ähnliche Gewinnungs-Art statt findet, wie wir sie im Vorhergehenden beim Zinnerz unter dem Namen Stockwerks-Bau kennen lernten. (Bd. II, S. 161.) Feste „Pfeiler", aus dem Gestein, oder aus der Erzmasse selbst bestehend, tragen und stützen die Gruben; denn mit Holz-Zimmerung würde, bei solchen Weitungen und Höhen, nichts auszurichten seyn. Unser Durchschnitt zeigt die verschiedenen Etagen, wovon die Rede gewesen. — Die frühere Abbau-Weise war keineswegs eine geregelte. Wo die Vorfahren arbeiteten, wurde, wie leicht zu denken, nicht die Umsicht heutiger Zeit angewendet; die Werke rückten nicht nach bestimmtem Plane weiter. Vieles im „alten Manne" ist grausevoller Schutt; die, mitunter zu schwachen, Pfeiler verschoben sich; die „Firsten", die oberen Massen, stürzten über ausgeweiteten Räumen zusammen; die Grundfesten wurden verschüttet. Ein solcher „zu Bruch gegangener" Theil der Gruben ist auf unserem Durchschnitt zu sehen. Nur mit sehr bedeutendem Kosten-Aufwande, nicht ohne große Gefahr, gelang es, die Baue wieder aufzunehmen und den Betrieb fortzusetzen; unterdessen mußten die Hütten feiern, deren Existenz vom Stahlberg abhängt.

Auf das in dieser, und in früheren Vorlesungen Abgehandelte mich beziehend, will ich noch die Bemerkung beifügen, daß man im Stahlberge in der Höhe, am Tage, den Eisenspath zu Braun-Eisenstein umgewandelt findet, und daß der Erzgang Stücke von Grauwacke-Schiefer eingeschlossen enthält.

Bevor ich mich von der Thonschiefer-Gruppe trenne, habe ich

noch Thatsachen zu erwähnen, einem ihrer Glieder, dem Grauwacke-Kalk, besonderes Interesse verleihend. Es sind die Grotten, die Höhlen, welche von diesem Gestein in so manchen Gebirgen umschlossen werden. Grotten gelten mit Recht als hochwichtige, durch Züge von eigenthümlicher Schöne und Großartigkeit ausgezeichnete, Phänomene; es sind Erscheinungen, durch deren gründliches Erforschen viel Verborgenes aufgedeckt wurde, zu deren Betrachtung jeder Naturfreund mit lebhafter Theilnahme sich hingezogen fühlen muß. Grotten bleiben keineswegs für die Erd-Geschichte allein belehrend; sie sind auch für Physiker und Chemiker, in mehr als einer Hinsicht, merkwürdig, und für Zoologen bedeutend, wegen der, in ihnen begrabenen, Reste von Thieren, die zum Theil verschwanden, die in der Reihe lebender Geschöpfe heutiger Zeit nicht mehr gefunden werden; endlich sind Höhlen interessant für Alterthumskundige, für Geschichtforscher und Geographen.

Unter den neptunischen Ablagerungen ist Grauwacke-Kalk das älteste Gestein, in welchen Grotten öfter vorzukommen pflegen; hin und wieder trifft man sie jedoch auch im Thonschiefer, und selbst in plutonischen Felsarten, wie namentlich im körnigen Kalk, im Gneiß und Glimmerschiefer. Um lästige Wiederholungen zu vermeiden — denn bei nicht wenigen Grotten begegnet man den nämlichen Erscheinungen, denselben bemerkenswerthen Verhältnissen und Umständen — ist das, in den nächsten Vorlesungen Ihnen Mitzutheilende, keineswegs auf Grauwacke-Kalk allein zu beziehen. Einzelnheiten, Phänomene, eine oder die andere, in diesem und jenem Gestein enthaltene, Höhle besonders auszeichnend, sollen, an schicklichen Orten, nicht unerwähnt bleiben.

Achtundzwanzigste Vorlesung.

Die Grotten. — Vorurtheile und irrige Ansichten früherer Zeiten. Eingänge zu Höhlen. Gestalten der Grotten. Felsen-Thore und Brücken. Ursprung der Grotten. Tropfstein-Gebilde. Gebirgsarten, von denen Höhlen umschlossen werden. Alter der Grotten.

Beim Hange des Menschen zum Räthselhaften, Geheimnißvollen und Wunderbaren, kann es nicht befremden, daß mächtige Natur-Werke, Phänomene, wie Höhlen es sind, keineswegs bloß Gegenstände für Staunen und Neugierde wurden. Befangen in der Unwissenheit früherer Jahrhunderte, den Ansichten älterer Zeiten gemäß, machten Grotten mystische Vorstellungen rege, abergläubische Einbildungen und abenteuerliche, träumerische Erwartungen. Ganz besonders mußten sie die Phantasie beschäftigen; daher die Sagen, die Unwahrheiten, bis ins hohe Alterthum hinaufreichend, welche leichtgläubige Laien von Generation zu Generation fortpflanzten. Keine Geschichte war für's Volk zu wild, zu Grausen-erregend, zu ungeheuer. Tief eingewurzelte Vorurtheile erfüllten mit Scheu und Furcht. Man gab sich Täuschungen jeder Art hin. In Grotten hatte die Fabel ihren Sitz; an sie knüpften sich zahllose mährchenhafte Erzählungen. Grotten galten als von Feen, von Wunder-thuenden Jungfrauen

und von Nebel-Geistern bewohnt. In Grotten sollten mächtige Gnomen und Dämonen hausen; furchtbare Wesen, verurtheilt, für immer vom Tageslichte ausgeschlossen zu seyn. Die Indier glauben, in den tiefsten, entlegensten Theilen dortländischer Höhlen hielten sich die Geister ihrer Vorfahren auf; aus heiliger Scheu wagen sie nicht, Orte zu betreten, welche „weder Sonne, noch Mond bescheint." Nach dunkeln und unbestimmten Vorstellungen der Bewohner Haiti's von der Schöpfung, gingen ursprünglich Sonne und Mond aus Höhlen hervor, um der Welt Licht zu geben. Die Eingebornen jenes Eilandes sind im Wahne befangen, auch die ersten Männer wären den Erdtiefen entstiegen; dickere sollen aus geräumigen Grotten, magere aus engen Spalten gekommen seyn. Noch fehlte es an Frauen. Da gewahrte man eines Tages lebende Wesen zwischen Baum-Zweigen, „welche sich später als Weiber auswiesen." Lange suchten die Männer vergebens, jene Wesen zu fangen; „denn sie waren glatt und schlüpfrig, wie Aale." — In Grotten wurden religiöse Mysterien getrieben und verdächtige Zusammenkünfte aus dem Geisterreiche sollten da statt gefunden haben. Die alten Aegyptier bewahrten in Grotten ihre Mumien. Die „Pauls-Höhle" hielt man heilig, weil sie dem Apostel eine Zufluchtsstätte abgegeben hatte; die „Johannes-Grotte" auf Patmos galt als Ort, wo die Offenbarung geschrieben worden. Die „Beaten-Höhle" am Thuner-See trägt ihren Namen vom heiligen Beat, der, unter Claudius, dem Römischen Kaiser, als erster christlicher Missionär in der Schweitz auftrat. Hochbejahrt begab sich der Glaubensbote in jene Grotte, starb und wurde auch darin begraben. Seitdem war die Höhle ein Wallfahrts-Ort, und nachdem der Berner Canton der Reformation beigetreten, holten, 1528, zwei Regierungs-Abgeordnete den Schädel des heiligen Beat und begruben ihn zu Interlaken; indessen hörten die Wallfahrten nicht auf, bis später, 1566, die

Grotte zugemauert wurde. In die „Kapelle der wunderthätigen Jungfrau", eine Vorhalle der Höhle *de la Balme* im Dauphine, wandern, an gewissen Festtagen, fromme Pilger in Menge. — — Zauberer und Giftmischer trieben ihre nächtlichen Gaukelkünste, sprachen ihre Beschwörungen, am Eingange von Grotten; Schatz-Gräber durchwühlten das Innere der Klüfte, um Erze und kostbare Steine zu finden. Gewisse Höhlen im Steyermark'schen Oberlande, auch in anderen Gegenden, wurden, und vor nicht langen Jahren noch, von „Bein-Gräbern" besucht; sie sammelten „fossiles Einhorn", „Drachen-Knochen", aus denen Quacksalber ihre Universal-Medicin bereiteten. Es gab eine Zeit, wo *Unicornu fossilis*, dem ganz besondere Heilkräfte zugeschrieben wurden, in keiner Apotheke fehlen durfte. — Bei Land-Leuten zumal hatte der Glaube an Uebernatürliches und Verdächtiges feste Wurzeln gefaßt. Darauf weisen auch die, aus der Volks-Sprache stammenden, nicht selten Unheil verkündenden, Namen so vieler Grotten hin: „Teufels-Keller", „Erdmännleins-Höhle", „Schelmen-", „Drachen-" und „Höllen-Löcher", „Truden- (Zauberinnen-) Grotte", „wilde Weiber-Häuschen" u. s. w., Benennungen, welche den Grotten meist bis auf unsere Zeit verblieben sind. — — In Grotten verehrten Heidnische Völker ihre Götter; andere dienten zu Catacomben, zu Leichen-Gewölben. Einen Theil der Gräber Aegyptischer Könige, ist in solchen, von der Natur ausgeweiteten, Räumen. Grotten gaben, in Kriegen früherer Jahrhunderte, Zufluchtstätten ab; Familien, die Bewohner ganzer Orte, suchten darin Schutz. Verfolgte retteten sich in Höhlen und fanden hier Sicherheit. So öffnet sich, um nur eines Beispiels zu gedenken, beim Indianischen Dorfe Cacauhamilpa, in nicht bedeutender Entfernung von der Stadt Mexiko, am schroffen Gehänge wilder Kalk-Felsen, eine höchst merkwürdige Höhle. Vor zwei Jahren wurde dieselbe zum ersten Male von einigen Naturfreunden besucht; bis dahin blieben

die Eingebornen im Besitze des Geheimnisses, welches ein Indier dadurch verrieth, daß er, während der bürgerlichen Unruhen, 1832, einen Flüchtling lange Zeit in der Grotte verborgen hielt. Höhlen wurden nicht selten die Schlupfwinkel räuberischer Banditen. Alte Tartaren-Fürsten ließen Verbrecher in Höhlen hinabwerfen. Ja es gibt eine Grotte, die, nachdem sie wilden Thieren und Räubern zum Aufenthalte gedient haben mag, von Römern und Deutschen in Kriegen benutzt wurde. Dieß ist der Fall bei der, einst „Biscabara" genannten, Höhle im Bannate. Während der Fehden Oesterreichs mit der Pforte wurde der unterirdische Raum zu mehreren Malen durch geringe Besatzungen gegen entschiedene Uebermacht tapfer vertheidigt. In geringer Entfernung von der Donau, liegt die Grotte in überhängender Felswand, geschützt gegen Kanonenfeuer, und so, daß der Feind auch durch abgesprengte Steine nur wenig schaden kann. Nach einem Oesterreichischen Generale aus dem siebenzehnten Jahrhundert trägt die Höhle jezt den Namen der „Veteranischen".

Dieses Alles vorausgesetzt, muß es auffallen und seltsam seyn, zu hören, wie dennoch, und in früher Zeit schon, Menschen, arglos und sicher, in frommer Einfalt, ganz nahe bei Grotten sich ansiedelten. Nach und nach lernte man Wahrheit und Dichtung unterscheiden. Man gelangte zur Ueberzeugung: daß das Meiste von den ungereimten, ins Wunderbare ausgebildeten, Erzählungen, von den fürchterlichen, Grausen-erregenden, Geschichten auf Uebertreibungen, auf nicht begründeten Nachrichten beruhen müsse. Zögernden Schritts, nicht ohne Scheu, aber beherzt genug durch Neugier gemacht, bestanden immer Mehrere das Wagniß, tiefer einzudringen in die unterirdischen Hallen, in stockfinstere Räume, welche zuvor von keinem menschlichen Fuß betreten worden. Allerdings gefielen sich nicht Wenige sehr darin, von Abenteuern und Gefahren zu berichten, von geheimnißvollen

Ergebnissen, von Wunderdingen und Spuck-Geschichten, von schauerlichen Gestalten, von Phantomen und wilden Erscheinungen; indessen kehrten sie — dieß gab die Erfahrung — alle wohlbehalten, ohne das geringste üble Begegniß, aus den Grotten zurück. So wurde man nach und nach enttäuscht, der alte Glaube mehr und mehr erschüttert, das Wahre vom Falschen gesichtet; lange blieben indessen, wie leicht zu denken, unsere Nachrichten über viele Höhlen höchst unvollständig und mangelhaft. In einer der berühmten Adelsberger Grotten finden sich, an den Wänden, lesbare Inschriften aus frühen Jahrhunderten; die ältesten von 1213 und 1323. Valvasor, der, 1689, alle Merkwürdigkeiten Krains in einem, für seine Zeit sehr achtbaren, Buche verzeichnete *, gedenkt der Höhle, als einer längst bekannten; treue und ausführliche Schilderungen aber erhielten wir weit später **. Als musterhaftestes Werk über Grotten gelten mit Recht die „*Reliquiae diluvianae*“ des berühmten Oxforder Professors Buckland.

Nicht wenige Gegenden, auf dem Festlande und auf Inseln stehen, ihrer merkwürdigen, sehenswerthen Grotten wegen, in großem Rufe. Aber zahllose Höhlen, ohne allen Zusammenhang, mit der Oberfläche, liegen noch verborgen, unentdeckt, im Innern der Gebirge. Erst in den letztverflossenen Jahren wurden, in der Schwäbischen Alp, im Baireuth'schen, in der Provinz Lüttich, in Brasilien und in vielen anderen Landstrichen, Höhlen aufgefunden ***. Sie dürfen nicht glauben, daß Gesteine, solche Weitungen umschließend, immer in besonderer, auffallender Weise ausgezeichnet seyen; daß stets das Ansehen eines Gebirges schon

* Die Ehre des Herzogthumes Krain. Laibach; 1689.

** Wegen der vielen, und zum Theil sehr gelungenen, Abbildungen, verdient besonders erwähnt zu werden des Grafen Franz von Hohenwart „Wegweiser in der Grotte bei Adelsberg.“ Wien; 1830.

*** Seit 1829 hat man in der Provinz Lüttich allein über vierzig Grotten entdeckt.

auf vorhandene Grotten schließen lasse; daß die Felslagen in deren unmittelbarer Nähe sehr zerklüftet, zerrissen, in mannigfaltigen Richtungen verdrückt, gebogen und verschoben erscheinen; daß Einsenkungen des Erdreiches, oder andere Merkmale, die Gegenwart von Höhlen gleichsam im voraus verkündigen: gar oft ließ nichts die wunderbaren Phänomene der Tiefen ahnen; die Auffindung von Höhlen war sehr oft bloßes Werk des Zufalls. Beim Graben von Brunnen, von Kellern, von Fundamenten zu Gebäuden, bei Chaussee-Anlagen, wurden Grotten entdeckt; man traf auf Klüfte, mit jenen unterirdischen Räumen zusammenhängend, oder es sanken ganze mächtige Felsstücke, Decken-Theile der Höhlen, plötzlich in die Tiefe. Ebenso wurden in Steinbrüchen, beim Loßsprengen größerer Massen, bis dahin verborgene, Grotten-Eingänge entdeckt. Hin und wieder gab auch der Bergbau Gelegenheit zur Auffindung von Höhlen. So trafen, vor wenigen Jahren erst, die Arbeiter in einem der Cornwall'schen Werke ganz unerwartet auf eine Oeffnung, die anfangs für das Ueberbleibsel alter Gruben galt. Indessen zeigte sich der Boden des aufgeschlossenen Raumes dem sandigen Meeresufer vollkommen ähnlich, jenem, welches die Fluthen täglich überspühlen. Von Ausgängen nach der, bei vierhundert Fuß entlegenen, Küste hin, war indessen keine Spur zu sehen, und bei weiterem Vordringen gelangte man in eine Grotte von mehr als zweihundert Fuß Länge und verhältnißmäßiger Breite und Höhe.

Den Oeffnungen, womit Grotten am Tage münden — in Thälern und Schluchten, an Berg-Gehängen, auch an steilen, zuweilen vollkommen senkrechten, Felswänden — verleiht ihre mehr oder weniger ausgezeichnete Umgebung bald höhere, bald geringere Reitze. Die Eingänge vieler Deutschen Höhlen erscheinen beschattet von Eichen, von finstern Lerchen-Bäumen; vor dem Gewölbe der berühmten Grotte von Guacharo im Caripe-

Thale — deren Namen bis zu Alexander von Humboldt's Mittheilungen in Europa unbekannt geblieben — sah der große Reisende sich seltsam überrascht durch den ganz eigenthümlichen Charakter, welchen die majestätische Vegetation der Tropenländer jener Felsen-Pforte verleiht. — Theils sind die Eingänge von Höhlen groß, weit, geräumig, bequem, wie durch Kunst geschaffen; ihr Anblick hat selbst für den, mit den malerischen Bildern der Hochalpen Vertrauten, etwas Erhabenes; theils stellen sie sich nur als enge Spalten dar. Einige Höhlen-Oeffnungen gleichen hohen, majestätischen Thoren, andere sind Gewölben ähnlich; auch gibt es Grotten mit nach oben durchbrochener Felsen-Decke, in welche man, durch einen Röhren förmigen Schlund, an Stricken hinuntergelassen wird. Oft ist der Eingang, von nahen Felsen verdeckt, nicht eher wahrzunehmen, bis man unmittelbar davor steht. Pforten von Höhlen, welche, in Zeiten bürgerlicher Unruhen und Kriege, Zufluchtstätten gewesen, zeigen mitunter noch Reste künstlicher Mauern, durch die sie verwahrt und geschützt werden. Manche Oeffnungen, von angeschwemmtem Gerölle, von Lehm oder anderem lockerem Material geschlossen, mußten erbrochen werden. Einige Höhlen liegen so hoch und steil, daß ihre Eingänge nur schwer und mühsam zu erklimmen sind, ja daß sie selbst nicht ohne alle Gefahr erreicht werden können. In Schottland finden sich mehrere Grotten an nicht sehr hoher, aber steil abfallender Küste. Nur zur Ebbe-Zeit können sie trockenen Fußes erreicht werden; leicht gelangt man jedoch auf dem Meere dahin. Dieß ist unter anderem der Fall bei der „*Spar-Cave*" — Spath-Höhle — auf dem Eilande *Skye*. Einem Vorhofe gleich, treten gewaltige Felsmassen ins Meer hinaus und erheben sich senkrecht über hundert Fuß. In diesen Kanal dringt das Fluthwasser ein. Der Anblick ist überaus wild, aber unbeschreiblich

schön. Das prachtvolle Gewölbe, in Gestalt eines Gothischen Bogens, wird durch Tausende von Tropfstein-Säulen getragen.

Der Bau von Grotten, ihre Gestaltung, hängt, wie Sie solches, aus einzelnen anzuführenden Beispielen, genauer ersehen werden, zum großen Theile von der Natur der Gesteine ab, welche die unterirdischen Weitungen umschließen; in nicht seltnen Fällen aber änderte sich später jene Form, auch bei Höhlen in den nämlichen Felsarten vorkommend, in Folge äußerlicher Einwirkungen mannigfaltiger Art. — Am häufigsten scheinen die, durch mehr oder weniger Gänge mit einander verbundenen, größeren und kleineren Räume; andere Grotten haben die Gestalt von Spalten, noch andere, seltener vorkommend, sind wie Kanäle geformt, und manche Höhlen durchdringen, Stollen gleich, einen Berg. Die „Doppelhöhle", bei Thuin im Kapella-Gebirge Kroatiens, welche in zwei große Räume geschieden erscheint, hat von außen mehrere Oeffnungen; der hohe und breite Hauptgang führt von einem Dorfe zum andern. Die Nähe der Türken, so wie Haufen umherziehenden Gesindels aus dem nachbarlichen Bosnien, machten die Gegend, in frühen Zeiten, zum Schauplatz blutiger Kriege, vielfacher Gräuel und Verwüstungen. Die Bewohner verbrachten ihre Tage in steter Furcht und Besorgniß. Sehr natürlich suchten sie eine Freistätte, wo Leben und Habe gesichert waren, und diese gewährte ihnen ihre Doppelhöhle. Man findet noch unverkennbare Spuren, daß die Grotte einst im Innern wohnlich eingerichtet gewesen, und vor den Oeffnungen zeigen sich Reste mächtiger, mit Schießlöchern versehener, Mauern. — Im Gegensatze gewisser Höhlen, deren Bildung sehr einförmig und regelrecht ist, wo die verschiedene Abtheilungen ungefähr alle gleiche Richtung haben, zeigen gar manche einen wahrhaft verwickelten Bau, wundersame Räumlichkeiten von vielartiger Gestalt und in sonderbarer Verbindung. Im „Labyrinth"

des Türkischen Eilandes Candia durchkreutzen zahllose, sehr gewundene, Gänge einander nach allen Richtungen; sie führen im Kreise umher, so daß jene Grotte, ihres chaotischen Gewirres halber, den Namen mit demselben Rechte trägt, wie das berühmte Kunstwerk der Alten auf der Insel Creta, von dem erzählt wird, es sey von Dädalus, nach verjüngtem Maaßstabe des Aegyptischen Labyrinthes, erbaut worden, um den Minotaurus darin gefangen zu halten.

Bald liegen die seltsam geformten Gemächer und Abtheilungen von Grotten, die „Kammern", „Stuben", „Säle", an Ausdehnung und Höhe eine die andere sehr übertreffend, alle ziemlich in demselben Niveau, bald bestehen Höhlen aus mehreren Stockwerken; die sie Besuchenden müssen auf- und abwärts steigen. Zu den Mährchen gehört die Erzählung von Gänsen, welche man in bodenlose Stellen gewisser Englischer Höhlen hinabgeworfen, und die in andern, stundenweit entlegenen, Grotten, nackt, gerupft, von allen Federn entblößt, wieder zum Vorschein gekommen. Durch Gänge so niedrig, daß man nur sehr gebückt sich bewegen kann, durch Klüfte, die hier enger, dort weiter werden, aus Keller-artigen Räumen, gelangt man in Staunen erregende, majestätische Hallen, in prachtvolle, kühne Felsen-Gewölbe, deren Wände nach oben, schön und regelmäßig, Tempeln gleich, sich zusammenschließen, und so hoch sind, daß das Auge kaum die obere Wölbung zu erreichen vermag. — Um Ihnen eine Vorstellung von der Größe mancher Grotten zu geben, damit Sie sehen, wie tief diese ins Berg-Innere hineingehen, erinnere ich daran, daß Nointel, Französischer Botschafter zu Konstantinopel, vor beinahe hundert und achtzig Jahren, von fünfhundert Personen begleitet, die berühmte Grotte auf Antiparos im Griechischen Inselmeere besuchte. Er verbrachte die Weihnachts-Tage in den, von der Natur geschaffenen, Hallen

durch hundert Wachskerzen und vierhundert Lampen fortdauernd beleuchtet. Er ließ hier, mit höchster Feierlichkeit, die Messe lesen und im Augenblicke, als das Allerheiligste emporgehoben wurde, brannte man, am Eingange des gewaltigen unterirdischen Baues, die aufgeführten Böller ab und kriegerische Musik erschallte im Innern. — Das Quirila Thal im Kaukasus ist reich an Höhlen. Die größten dienten, für die Landes-Bewohner, in Kriegen alter Zeit als Zufluchts-Orte, selbst als Wohnungen. Jezt sind die Grotten verlassen; nur ein, in einer Höhle erbautes, Dorf, das von Gouemi, blieb. Wie der Geolog Du Bois — welcher vor wenigen Jahren den Kaukasus bereiste — erzählt, so ist die schöne Kirche jenes unterirdischen Dorfes ganz in einer der Höhlen erbaut. Man findet noch eine Kapelle, Gräber und eine starke, von der Decke in Cascaden herabstürzende, Quelle. — Um die „große Höhle" in Kentucky einigermaßen genau zu sehen, sind mindestens neunzehn Stunden erforderlich. Die Grotte hat nicht wenige vereinzelte Räume und zum Theil sind diese von ungeheuerer Ausdehnung. Einer derselben, anderthalb Stunden von der Pforte, mißt über acht Morgen und wird als „Hauptstadt" bezeichnet. Kein Pfeiler stützt das feste Gewölbe, das bei hundert Fuß Höhe hat. Nach fünf Seiten öffnen sich breite Gänge mitunter von Stundenlänge. Sie führen zu drei andern „Städten", wovon eine durch die gewaltige Höhe von zweihundert Fuß ausgezeichnet ist. Die „dritte Stadt" liegt zwei und eine halbe Stunde vom Eingang. Ueber mehrere Abtheilungen der „großen Höhle" hat der *Green-River*, ein schiffbarer Strom, seinen Lauf.

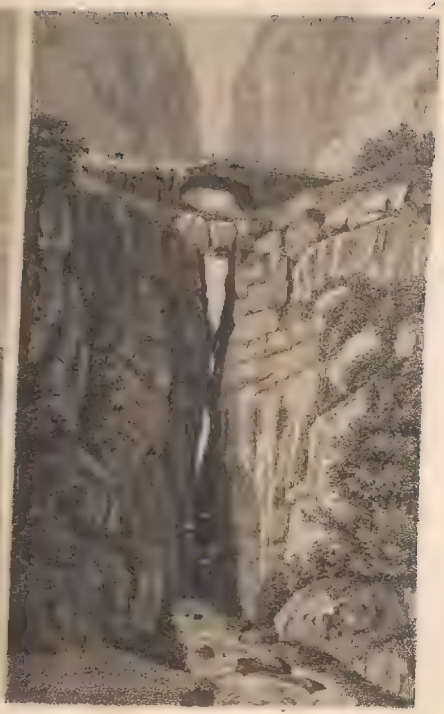
Ich kann nicht von Grotten-Gestalten reden, ohne der Felsen-Thore und Bogen zu gedenken und der natürlichen Brücken. Was erstere betrifft, so gehören die berühmtesten Erscheinungen der Art dem Quader-Sandstein der Sächsischen

Schweiz an, und wir werden Gelegenheit finden, das Wissenswerthe nachzutragen. Brücken, von der Natur aus Sandstein und Kalkstein erbaut, werden im *Ardèche*-Departement, in Schottland, auf Jamaika, in Virginien und in den Thälern der Cordilleren getroffen. Von einer senkrechten Felswand, über sehr enge, offene, Spalten ähnliche, Thäler, über tief eingeschnittene Schluchten hinaus, führen Gestein-Lagen und Bogen, deren manche, bei ihrer großen Höhe, ungeachtet der Stärke und des Mangels an Ebenmaß, in der Zierlichkeit Jonischen Styles erscheinen. Unter diesen natürlichen Brücken, deren Länge zuweilen vierzig Fuß und mehr beträgt, haben, in Tiefen von zweihundert Fuß, schnell strömende Wasser sich ihren Lauf gebahnt. Einige der Brücken sind bei achtzig Fuß breit, und stark genug, daß unbedenklich Fahrstraßen darüber geleitet wurden. Auf der Felsen-Brücke in Virginien stehend, kann man stellenweise dem Rande nahen und in den Abgrund hinunterblicken; eine Brustwehr von festem Gestein sichert gegen jede Gefahr. — Unter den malerisch-schönen Scenen, woran die Küste Schottlands so reich, gebührt dem „*Stack of Hempriggs*", einer natürlichen Brücke von furchtbarer Höhe, besondere Beachtung. (Fig. 1 auf Taf. XXX *).

Was kaum glaubhaft — ein Grausen erregendes Schauspiel — ist die Vermessenheit der Eingebornen Shetländischer Inseln, die solche, nach allen Seiten vollkommen senkrechte, Felswände zu erklimmen wagen. Auf Höhen der Art lassen zahllose Seevögel sich nieder, um zu nisten; sie glauben da sichere Freistätten

---

* Nach W. Daniell, *Voyage round great Britain. London*; 1821. — Ich habe schon zu mehreren Malen aus diesem Werke bildliche Darstellungen zu benutzen mir gestattet; sie sind mit nicht gewöhnlicher Kunst und Wahrheit ausgeführt. Ich bemerke, daß die Reise, bestimmt den Charakter der Küsten-Phänomene aufzufassen, im Sommer 1813 unternommen wurde und am *Land's end* in Cornwall begann.



zu finden. Aber die Vogelsteller der Eilande übertreffen die Norwegischen an Kühnheit. Ist der Fels erstiegen, so schlägt man Pfähle in den Boden. Durch starke Stricke, bis zur nächsten Küste reichend, wird die Verbindung hergestellt, und auf Vorrichtungen von Holz, auf sogenannten Wiegen, können nun Jäger auf- und abwärts gezogen werden. Ein furchtloser Vogelsteller, der augenscheinlichsten Gefahr trotzend, wagte den Versuch, die unzugängliche Wand hinabzusteigen; aber er stürzte zerzerschmettert in die Tiefe. So viel ich weiß, besteht der „*Stack of Hempriggs*“ aus einem Grauwacke-ähnlichen Gestein. — Durch Alexander von Humboldt lernten wir die großartigen Jeononzo-Brücken kennen (Fig. 2 auf Taf. XXX *). So lautet Humboldt's Mittheilung im Auszuge. Das Jeononzo-Thal, oder das Thal von Pandi — es trägt jenen Namen nach einem alten Dorfe der Muyscas-Indianer, das nun bis auf wenige ärmliche Hütten verschwunden ist — erscheint nicht sowohl denkwürdig um der Ausdehnung willen, als vielmehr wegen seinen ungewöhnlichen Fels-Gestalten, Formen, die ganz das Ansehen haben, als wären sie Werke von Menschenhand gearbeitet. Die kahlen Gipfel der Höhen stehen in seltsamem Gegensatze zum Pflanzen-Wachsthum des Grundes. Der Gießbach, welcher einen Weg durchs Thal fand, eingeschlossen in engem, fast unzugänglichem, Bette, würde nur mit großen Schwierigkeiten zu überschreiten seyn, hätte die Natur hier nicht zwei Fels-Brücken gebildet. Die Schlucht, durch welche der Gießbach sich hindurchdrängt, nimmt die Mitte des Jeononzo-Thales ein; sie zieht, nahe bei der Brücke, auf mehr als 12,000 Fuß weit, genau in derselben Richtung. Der obere Brücken-Bogen, ungefähr 294 Fuß über dem Niveau des Baches, mißt bei 44 Fuß Länge auf 56 Fuß

* Nach A. von Humboldt's Zeichnung.

Breite; in seiner Mitte beträgt die Dicke ungefähr sieben Fuß. Etwa sechszig Fuß unter dieser obern Brücke befindet sich eine zweite; drei ungeheure Fels-Massen sind in solcher Weise gestürzt, daß sie sich gegenseitig tragen.

Viele Grotten wurden ohne Zweifel später durch Zerspaltungen, Verschiebungen und Senkungen der sie umschließenden Gesteine erweitert, oder in anderer Weise umgestaltet; auch das Wasser blieb, in nicht seltnen Fällen, keineswegs ohne Einfluß; Lagen von Felsarten, die gleichsam nur Zusammenhäufungen lose verbundener Körner sind, konnten durch Fluthen theilweise, oder ganz, weggespühlt werden. Ferner zeigen sich gar manche der unterirdischen Räume durch Kunst verändert, und mitunter in auffallender Weise. Besonders merkwürdig bleiben die Thatsachen, welche gewisse Ostindische Eilande wahrnehmen lassen, namentlich Elephanta und Salsette. Die Grotten, vor Zeiten Wohnungen einer Priesterkaste, sieht man nicht nur erweitert, sondern geschmückt mit, für frühe Jahrhunderte erstaunenswürdige, Denkmalen menschlicher Kunst. Sorgfältig ausgearbeitete Säulen tragen das Gewölbe; die Wände erscheinen geziert durch, in Fels gehauene, menschliche Figuren, Brustbilder, zum Theil von Riesen-Größe, Pagoden, Miß-Gestalten, Thier-Formen und dergleichen. Einige dieser Bildwerke blieben wohl erhalten, andere wurden gewaltthätig verstümmelt.

Wie entstanden Höhlen? Wie erklärt man sich den Ursprung dieser Weitungen von so großem Umfange inmitten härtester Gesteine? Wohin kamen die Massen, welche ehemals jene Räume füllten? Was ist aus ihnen geworden? — Nichts schien Vielen naturgemäßer, als die Annahme, daß es Wasser gewesen, welches die Grotten ausgeweitet; daß sie Folgen seyen lang dauernden Einwirkens von Wasser, das viele Kohlensäure enthielt. (Bd. I,

S. 194). — Haben wir uns die Wasser heftig bewegt, strömend, aus gewisser Höhe herabstürzend zu denken? Oder ist an Ausweitung der Räume durch allmäliges Auflösen zu glauben? — Da die meisten Grotten im Kalk-Gebirge vorkommen, da die auflösende Kraft des Wassers bekannt war, so beruhigte man sich bei einer, im Ganzen wenig genügenden, Erklärungs-Weise. — Das Innere der Höhlen mit den scharfkantigen Gestein-Massen, mit herausstehenden Fels-Gesimsen, mit starken Vorsprüngen der Seiten-Wände, mit übereinander gethürmten, drohend hereinhängenden, Schichten-Theilen, zeigt jedoch gar oft nichts, was an Auswaschung erinnern könnte; das Abgerundete der Formen entstand später, in Folge von Ueberzügen durch Kalktuff. Nur in manchen Grotten, so unter anderen in gewissen, von Bergen des Jura umschlossenen, zeigen sich die Wände glatt, Wellenförmig; oder sie tragen, in tiefen Furchen mit parallelen Randen, die Spuren nagender Wasser-Wirkungen, welche von langer Dauer gewesen seyn müssen, jener Wasser, denen unterirdische Weitungen als Rinnbette dienten; selbst das Niveau des Flüssigen in verschiedenen Zeiten ist mitunter wohl zu erkennen. — Angenommen jedoch, die Grotten wären nur durch Auswaschungen entstanden, so fragt man mit Recht: woher kamen die Wasser, und in solcher Menge, um ansehnliche, nicht selten ungeheure Gestein-Massen aufzulösen? Das meiste, Höhlen-durchziehende, Wasser ist — dieß lehrt der Augenschein — schon mehr oder weniger mit Kalk beladen, den es absetzt. Geben wir einen gewissen Antheil zu, welchen Wasser, begünstigt durch die Natur von Kalksteinen, oder unter Vermittelung örtlicher Verhältnisse, am Erweitern, ja an der Bildung mancher Grotten genommen; daß es alle diese Räume ausgehöhlt, ist nicht glaubhaft; dem Wasser stand nie eine Gestein zerspaltende Macht zu. — Und wohin nahm das mit so gewaltigem Kalk-Gehalt, der früher die

Weitungen erfüllt haben soll, beladene Wasser seinen Lauf? Bei vielen Grotten vermißt man die Ausgänge, durch welche der kalkige Schlamm hinweggeführt worden seyn könnte. Hat sich das Wasser versenkt? Und wohin? Wurde das von ihm aufgelöst Enthaltene niedergelegt? Aber wo? — Gar manche Höhlen waren, als sie entdeckt wurden — die nach oben sich aufthuenden Spalten abgerechnet — ohne Eingang, ohne Oeffnung. Man spricht von Gestein-Massen, die entfernt worden seyn sollen, ohne über deren Natur und Beschaffenheit sichern Aufschluß geben zu können. Die Gegenwart des Steinsalzes ist nur für die wenigsten Fälle anzunehmen. Warum bilden die Wasser heutiges Tages keine Höhlen? Was setzte ihrem Wirken Schranken in den, angeblich von denselben ausgeweiteten, Räumen? — Bekanntlich ist Jurakalk eine von den Felsarten, welche sehr gewöhnlich Höhlen umschließt; dieses Gestein mußte folglich, wären die Grotten durch Wasser-Wirkung entstanden, ganz besonders leicht davon angegriffen werden. Allein am Abhange des Jura-Gebirges trifft man Denkmale und Säulen, vor länger als anderthalb Jahrtausenden, aus Jurakalk errichtet, deren Oberfläche kaum merkbar durch Verwitterung gelitten hat. Viele Berge der Schwäbischen Alp, auf ihren erhabensten Felsen-Spitzen Trümmer alter Burgen tragend, beweisen ebenfalls, wie wenig das Gestein vom Wasser leidet. Man kennt Flüsse, deren Wogen sich an kalkigen Felsen brechen, und gewaltige Cascaden, die aus bedeutenden Höhen herabstürzen; beide Erscheinungen dauern ohne Zweifel schon sehr lange Zeit, aber bei weitem nur in den wenigsten Fällen entstanden Grotten in Folge derselben. Auch zeigen sich die, auf solche Weise ausgewaschenen, ausgespühlten, Weitungen in der Regel gar verschieden von der gewöhnlichen Höhlen-Form. Sie sind erkennbar an ihren länglichrunden Gestalten, deren größte Ausdehnung der Richtung des Wasserlaufes

entspricht. Es kommen dabei übrigens keineswegs die Wirkungen des Wassers allein in Anschlag; es ist nicht die auflösende Kraft, welche als einzige Ursache gelten kann; das vom Wasser mehr oder weniger gewaltsam bewegte und fortgewälzte Material, Fels-Brocken, Geschiebe, Eismassen, dürfen nicht unbeachtet bleiben. Sie müssen ferner Phänomene, wie die, von welchen ich rede, nicht Ereignissen gleichstellen, die unter andern gewissen Gegenden des nördlichen Amerika's besonders eigenthümlich sind, und worüber uns erst neuerdings durch dortländische Naturforscher interessante Berichte zukamen. Es sind dieß Einsenkungen des Bodens, herrührend, so viel man vermuthet, von gewaltsamen Ausbrüchen großer Wasser-Massen, welche ihren unterirdischen Lauf durch poröse Gesteine von geringem Zusammenhalt nehmen, und deren Kanal für einige Zeit geschlossen war. Tags zuvor, ehe die letzte bedeutende Einsenkung der Art entstand, vernahmen näher Wohnende heftiges Tosen, dem von Donnerschlägen begleiteten Windes-Brausen vergleichbar; dabei bebte die Erde. Plötzlich war die Oberfläche überfluthet durch Wasserströme welche aus einem benachbarten Thale herabstürzten und nicht nur niedere Stellen einnahmen, sondern auch höher emporstiegen. Man glaubte, die Quellen der Tiefe seyen losgebrochen und drohten mit allgemeiner Ueberschwemmung. Mehrere Tage hindurch hielten die Ergießungen an. Auf einige Stunden Weite entstand, den Windungen des Thales folgend, ein reißender Strom, der sich über nahe Wiesen ergoß, wo eine Vertiefung das Wasser aufnahm. Nach und nach unterließen die Quellen überzuströmen, endlich traten sie unter das gewöhnliche Boden-Niveau, indem ein geräumiges Wasser-Becken zurückblieb, welches, obwohl beinahe stets angefüllt, dennoch seitdem nicht mehr überfloß. Noch immer ist das Rinnbett des Stromes sichtbar und ungefähr sechs Fuß tief; zu beiden Seiten zeigen zerrissene Ufer

mannigfaltige Boden-Schichten und hin und wieder liegen Haufwerke von Kalkstein und andere Rollstücke.

Wer die Grotten verschiedener Gebirge besucht, deren Gesammt-Verhältnisse aufmerksam, mit ruhigem, prüfendem Blicke, beobachtet und gründlich verglichen hat, muß nothwendig zur Ueberzeugung gelangen, daß ihr *Entstehen in mehr als einer Ursache zu suchen sey*. Bei weitem die meisten Höhlen scheinen Spalten in Bergen, hervorgebracht durch Umwälzungen, welche die Erdrinde erlitten, durch Erschütterungen, durch plutonische Emporhebungen, verbunden mit dem Entwickeln unterirdischer Dämpfe und Gasarten. Es hatten, bei jenen Emporhebungen, Spaltungen, Stemmungen und Brüche der Gestein-Lagen statt, Verschiebungen, Senkungen und Verstürzungen auseinander gerissener Schichten; die getrennten Theile fügten sich auf vielfachste Weise wieder zusammen (Bd. II, S. 127.) — Merkmale solcher gewaltsamen Ereignisse gehören in vielen Grotten zu den nicht ungewöhnlichen Phänomenen; sie müssen als aufklärende Thatsachen für Höhlen-Bildung gelten; sie sind es, welche vorzugsweise die wilde Pracht, das schauerliche Ansehen, die finstere, scheinbar bis zur Erdmitte reichenden, Abgründe unterirdischer Felsen-Gemächer bedingen halfen. In vielen Höhlen wurden allerdings, durch endlose Stalaktiten-Mengen, wovon wir sogleich hören werden, gar manche jener Verhältnisse dem Auge des Beobachters entzogen.

Mit unbefangenem Auge die wundersamen Naturwerke betrachtend, scheint es kaum glaubhaft, daß die Bogen-förmigen Decken, die Wölbungen, das Zerrissene und Zerklüftete, nicht Folgen höchst denkwürdiger Biegungen, Erschütterungen und Erhebungen seyn sollten, welche Fels-Gebilde erfuhren. Ganze Lagen haben sich herunter gezogen; gewaltige Bruchstücke sind in weite Spalten hineingefallen; übereinander gethürmt liegen Felsmassen am

Boden, andere hängen von der Decke herab, gleichsam schwebend, jeden Augenblick den Einsturz drohend; Alles erinnert an „gewaltige Convulsionen der Natur.“ Ein sprechendes Bild solcher Verhältnisse gewährt die „*Dunold mill-hole*“ (Fig. 1 auf Tafel XXXI *) beim Dorfe Kellet in Lancashire. Der Bach, welcher die schöne und geräumige Grotte durchfließt, bildet mehrere Wasserfälle; aus der Decke bricht eine Quelle hervor; die Wände sind mit Moos und mit kalkigen Ueberrindungen bekleidet. Die Jupiters-Grotte auf dem Eilande Naxos ist, nach Beobachtungen des Französischen Geologen Virlet, in Folge von Biegungen und Brüchen entstanden, welche die, den Raum umschließenden, Gestein-Lagen erlitten. (Fig. 2 auf Taf. XXXI **). Naxos besteht zumal aus Granit, Gneiß, Glimmerschiefer und aus körnigem Kalk. Die Höhle — leichter zugänglich und, wie gesagt wird, größer als jene auf Antiparos — findet sich in körnigem Kalk, etwa neunhundert Fuß unter dem Gipfel des Jupiter-Berges, dem erhabensten auf dem Eilande.

Vom Antheil, welchen Dämpfe und Gase, vermittelst ihrer elastischen Macht, bei Bildung mancher Grotten genommen haben dürften, war im Vorhergehenden die Rede. Während des Entstehens gewisser Gesteine, oder ehe dieselben ganz erhärteten, konnten Blasen-artige Aufblähungen statt finden, wodurch die Kuppel-Formen gewisser Grotten-Decken erklärt würden. Damit stimmt auch die zerstreute Lage dieser und jener Höhlen überein und die große Erweiterung einzelner, durch enge Röhren verbundener, Räume. Es sind das Phänomene, vergleichbar denen, welche wir in der siebenzehnten Vorlesung (Bd. II, S. 11 ff.) kennen lernten.

Nicht überall zeigt das Innere von Grotten den regellosen,

* Nach einer Zeichnung von G. Pickering.

** Zeichnung von Baudrimey (*Expédition scientifique en Morée*).

wirren Zustand, wie ich solchen geschildert. Mitunter ist die Schichtung an begrenzenden Fels-Gebilden, an Höhlen-Wänden, noch deutlich. Zu beiden Seiten entsprechen die Lagen einander in ihren Richtungen; das Verhältniß scheint ziemlich ungestört geblieben zu seyn. So dürften bei weitem die meisten, vielleicht sämmtliche, Höhlen in Franche-Comté keineswegs als unmittelbare Folgen besonders gewaltthätiger Ereignisse, wie Zerreißungen und Brüche der Fels-Lagen, gelten. Man kennt deren, welche, obwohl sehr geräumig und beträchtlich hoch, jede Spur von Schichten-Störung der sie umschließenden Gesteine vermissen lassen. Für den ersten Augenblick stellen sich Grotten der Art als Beweise gegen das Entstehen unterirdischer Räume durch Emporhebungen dar; bedenkt man jedoch, wie viele Weitungen solche Katastrophen hinterlassen mußten, so ist leicht einzusehen, daß nicht wenige derselben, durch Einsenkungen und Verstürzungen höher gelagerter Felsarten, später wieder ganz oder theilweise erfüllt wurden. Hatte die Ausfüllung nicht vollkommen statt, so blieben Grotten zurück, gleich jenen in Franche-Comté. Sehr gewöhnlich zeigen sie, wie wir hörten, keine Spuren von Schichten-Störungen; wohl aber sieht man, daß die Lagen sich plattenweise ablösten, in der nämlichen Weise, wie solches an Stollen, durch Bergmanns-Hände getrieben, statt hat. Bei dieser Bildungsart von Grotten konnten auch Wirkungen unterirdischer Wasser eintreten, und leichter auflösbare Ablagerungen, zum Beispiel thonige, nach und nach weggespühlt werden. In gewissen Gegenden, so unter andern bei Hasel, einem Dörfchen am Fuße des Schwarzwaldes, ereigneten sich, in älteren und späteren Zeiten, Einstürzungen, welche oft bis zur Gebirgs-Oberfläche, bis zum Tage, reichten. Selbst inmitten des Ortes, unter den Gebäuden, traten die Phänomene ein. Vor beinahe siebenzig Jahren, vernahm man, in einem Bauernhause,

heftiges unterirdisches Tosen, von Erschütterungen des Bodens begleitet. Unmittelbar darauf sanken Stubenofen, Feuermauer, Herd, so wie der größte Theil der Küche, in die Tiefe und verschwanden spurlos. Gewarnt durch das Tosen, aufgeschreckt durch die Erschütterung, retteten sich die Bewohner; selbst ein Greis, welcher, bis zum Augenblicke, wo der Sturtz erfolgte, mit einem Kinde im Arme, am Ofen saß, entging glücklich der Gefahr. Im Jahr 1800 wurde, durch ein ähnliches Ereigniß, in der Nähe des Pfarrhauses, eine geräumige Grotte gebildet, die noch vorhanden ist.

Was das Entstehen der „natürlichen" Brücken, der durchbrochenen Fels-Massen, betrifft, so ist es bald augenfällig, daß obere festere Gestein-Lagen der zerreißenden Gewalt mehr widerstanden, als untere, bald hat es ganz das Aussehen, als wären die tieferen Schichten durch zerstörendes Einwirken von Fluthen weggeführt worden. Von der, uns bekannten, Icononzo-Schlucht sieht Humboldt als sehr wahrscheinlich an, daß sie Folge eines Erdbebens sey. Die Berge bestehen aus Sandstein, zum Theil sehr dicht und quarzreich, theils aber höchst feinkörnig, schieferig und in zahllose, höchst dünne, Lagen getheilt. Jene Felsart nimmt die Höhen ein, diese tritt in der Tiefe auf, und so ist glaubhaft, daß die dichtere, quarzreiche Bank der Macht Widerstand leistete, von welcher die Berge zerrissen wurden, daß es der nicht unterbrochene Zusammenhang jener Bank sey, aus der die Brücke besteht.

Vielgestaltige Tropfstein-Bildwerke, Säulen, Zapfen und Zacken von verschiedenster Größe, womit Grotten ausgekleidet sind, verleihen denselben einen Schmuck ganz eigenthümlicher Art. Durch ihre mitunter außerordentlichen Formen, nicht selten von wahrhaft abgemessener Vollkommenheit, gewähren sie den schönsten und zugleich den seltsamsten Anblick. Man glaubt

Tempel mit prächtigen Bogen zu sehen, auf mächtigen Säulen ruhend; Alles so regelrecht, als wäre es das Werk verständiger Baumeister. Gewaltige Pilaster stützen und tragen die unermeßliche Decke vieler Grotten; luftige Pfeiler und Röhren, und zarte, Nadeln ähnliche, Gebilde erheben sich vom Boden aufwärts. Andere Stalaktiten hängen, gleichsam schwebend, vom Gewölbe nieder. An den Wänden setzt das verdunstende Wasser Tropfstein-Rinden ab, die nach und nach sich dem Fels sehr fest verbinden. Größere Grotten erscheinen durch Scheidewände, aus Stalaktiten gebildet, in mehrere Räume getheilt. Die, in jüngster Zeit erst aufgefundene Höhle „*Sappa nuova*“ in Brasilien, deren Länge über 1400 Fuß beträgt, ist durch Stalaktiten in zwölf Abtheilungen geschieden. — Mit dem Zunehmen solcher Bildungen schließen sich, aber meist in sehr langem Zeitverlaufe, selbst die Eingänge zu tiefern Weitungen. Man kennt eine Thatsache, deren Erwähnung hier am rechten Orte ist. Im Jahre 1705 besuchten Italische Naturforscher die Höhle im Apenninen-Gebirge, bekannt unter dem Namen der „heulenden Grotte“. Nahe am Eingange bemerkten sie auf dem Boden kleine Stalaktiten-Bildungen und sprachen die Besorgniß aus, daß, bei Fortdauer des Prozesses, die Oeffnung einst ganz geschlossen werden dürfte. Achtundsiebenzig Jahre später kamen andere Geologen in die Grotte und aus ihren Berichten weiß man, daß die Tropfsteine, weit entfernt, den Eingang zu hindern, sehr niedrig geblieben waren, obwohl das sie absetzende Wasser fortdauernd niederträufelte.

In neu aufgeschlossenen Grotten zumal gewähren Stalaktiten oft die bezauberndsten Scenen. Sie sind nicht selten klar, durchsichtig, wie Eiszapfen, glänzend weiß und rein, wie Schnee; das Auge wird beim Fackeln-Scheine davon geblendet. In der Höhle auf Antiparos trägt eine durch Pracht ihrer Stalaktiten-

Bildungen besonders ausgezeichnete, Stelle den Namen der „Glorie"; sie erglänzt, wie im Sonnenlichte, sie ruft feenhafte Wirkungen hervor; die Grotte erscheint, als wäre dieselbe mit tausenden von Kerzen und flimmernden Lichtern, Sternen gleich, erhellt. — Um den Tropfsteinen ihre Reinheit zu erhalten, ist in Grotten nicht selten der Gebrauch von Fackeln untersagt, deren Rauch sie nach und nach schwarz färbt. Fackeln rufen allerdings, in jenen dunklen Räumen, in jenen „Gnomen-Sälen", die großartigsten Wirkungen hervor; aber es werden Fackeln oft den Augen lästig, auch machen sie das Athmen beschwerlich. In Grotten, welche nur einen einzigen Kanal bilden, die unverändert nach der nämlichen Himmels-Gegend sich ausdehnen, dringt das Tageslicht mitunter weit vor. Humboldt legte, in der Guacharo-Höhle, über zweihundert Schritte zurück, ehe das Anzünden der Fackeln erforderlich war.

Beim Vielfachen der oft wahrhaft abenteuerlichen, Gestalten kann es nicht befremden, wenn Stalaktiten vom Volke mit einer Art unwissender Bewunderung angesehen werden, wenn sie eigenen Reiz für die Neugier haben, wenn sie Täuschungen erwecken, wenn man sich darein gefällt, mehr und weniger treffende Aehnlichkeiten aus den mannigfaltigen Formen herauszufinden und den Tropfstein-Gebilden Namen zu verleihen; denn bei manchen dieser seltsamen, von der, in ihren Formen unerschöpflichen, Natur erzeugten, Bildwerke verliert sich die Täuschung nur nach längerem Beschauen. — — Nichts gleicht dem Ernst, dem Eifer, ja der Begeisterung vieler Höhlen-Führer und Grotten-Aufseher, womit sie, in feierlichem Tone, Thürme, Throne, Pyramiden, Portale, Kanzeln, Orgeln, Glocken, Särge, Statuen, Vasen, Blumen- und Frucht-Gewinde, Cypressen und Palmbäume, erstarrte Wasserfälle und Springbrunnen, so wie von der Decke herabhängende Sterne zeigen; ferner Menschen- und Thier-Gruppen,

eine Mutter mit ihren beiden Kindern, die heilige Jungfrau, knieende Mönche und Nonnen, Brustbilder, Mumien, Löwen- und Tieger-Köpfe, Böcke, Schildkröten, Schlangen, Adler, Nachteulen, Drachen und andere Ungeheuer und gespenstische Gestalten von höchst fremdartigem Aussehen*. Sie unterbrechen ihre Reden, ihre Demonstrationen nur, und oft nicht ohne bedeutsame Zeichen des Schweigens, um Ehrfurcht einzuflößen und zur Bewunderung aufzufordern. Für die meisten unter ihnen haben, so darf man glauben, jene Gegenstände keineswegs den Reiz verloren, obwohl sie dieselben vielleicht mehrere tausend Male sahen.

Stalaktiten zeigen sich, in mehr als einer Rücksicht, belehrend und wichtig. Es sind für Sie keine neue Erscheinungen. In der neunten Vorlesung (Bd. I, S. 272 ff.) war davon die Rede. Wir zählten sie den Beweisen für „fortdauernde Mineral Bildungen" bei; ein Theil des herabträufelnden Wassers „wird, nach und nach, zu Stein"; „aus dem Boden der Grotten wachsen allmälig Stalagmiten-Klippen und Felsen hervor." Ein berühmter Botaniker des siebenzehnten Jahrhunderts wähnte in Stalaktiten der Höhle von Antiparos überzeugende Beweise für seine „*Végétation des pierres*" gefunden zu haben, so wurde er überrascht und getäuscht durch Formen, ähnlich Pilzen, Gesträuchen, Blumen-Büscheln und Früchten jeder Art, durch Gestalten an Buchsbäume erinnernd, wie solche in Zier-Gärten älterer Zeit zugestutzt wurden, ja durch „kleine Wälder von Bäumen" aus glänzenden, klaren, durchsichtigen Stalaktiten bestehend, durch Baumstämme mit Laubwerk und bekleidet mit Ueberrindungen, so zart, daß sie für versteinertes Moos gelten konnten.

Die Gegenwart von Stalaktiten setzt, wie Sie dieß von selbst

* Fig. 1 auf Taf. VIII und Fig. 1 auf Taf. XXXII stellen mehrere Stalaktiten-Gebilde in der Grotte der Montserrat (Bd. I, S. 277), so wie in jener auf Antiparos, dar; über letztere Höhle folgen noch nähere Angaben.

ermessen werden, nothwendig Spalten und Risse voraus, durch welche die Einseihung, das Eindringen mit Kalk beladener Wasser, statt haben kann. In der Regel zeigen sich übrigens Grotten um desto reicher an Tropfsteinen, je enger sie sind, je weniger die Luft darin freien Umlauf hat.

Was nun zunächst für uns wichtig, das ist Kenntniß der Felsarten zu nehmen, welche Höhlen umschließen. In Kalksteinen jeden Alters — im körnigen Kalk, im eigentlichen Marmor, im Grauwacke- und Muschelkalk, im Jura- und Grobkalk, in der Kreide und im Kalktuff — ferner in Dolomit und in Gyps, trifft man jene Weitungen bald mehr, bald weniger häufig. Manche Kalk-Gebilde des alten Festlandes, wie der neuen Welt, zeigen sich in dem Grade Grotten-reich, sie scheinen, ihrem ganzen Wesen nach, so besonders zum Entstehen der unterirdischen Räume geeignet, daß dieselben als „Höhlen-Kalksteine" bezeichnet werden. Fragen wir nach den bedingenden Ursachen, weßhalb kalkige Massen, weit öfter als andere Gebirgsarten, Grotten enthalten, so sind diese Ursachen wohl keineswegs im Auflöslichen solcher Gesteine ausschließlich zu suchen, sondern vielmehr im leichter Zerbrechlichen ihres Wesens, in der geringen Biegsamkeit. Diese Eigenschaften bewirkten, daß Kalksteine auch bei weniger bedeutenden Emporhebungen, öfter zerbrachen, zersplitterten als schieferige Felsarten, und daß so, durch zahlreiche Spalten und Klüfte, der erste Grund zu Grotten-Bildungen gelegt wurde. Schiefer-Gesteine, zumal Glimmer-haltige, im Allgemeinen geschmeidiger, biegsamer, wußten Erhebungen von geringerer Stärke Widerstand zu leisten; statt zu brechen, wurden sie ausgedehnt, gebogen, und oft in nicht unbeträchtlicher Weise.

Höhlen im Gneiße, im Glimmer- und Thonschiefer gehören, so viel man bis jezt weiß, den mehr örtlichen

Erscheinungen an. Ich habe der Grotten gedacht, welche in der Irländischen Grafschaft Wicklow, von Glimmerschiefer umschlossen, zu treffen sind. (Bd. II, S. 137.) Durch Geologen, die der Französischen Expedition nach Morea beigegeben waren, lernten wir die denkwürdige Grotte von Sillaka auf Thermia kennen. Gneiß, Glimmerschiefer mit Granaten, Thonschiefer, von häufigen Quarz-Gängen durchsetzt, ferner Talkschiefer und körniger Kalk sind die Gesteine, woraus jene Insel, das *Cythnos* der Alten, besteht. Inmitten des Marktfleckens Sillaka, ungefähr 1300 Fuß über dem Meere, findet sich der Eingang in die Höhle, welcher ganz eigenthümliche Formen-Verhältnisse zustehen, es sind dieß Folgen von der Beschaffenheit der, unseren unterirdischen Raum einschließenden Gesteine. Glimmerschiefer, Thon- und Talkschiefer, alle in der Regel höchst fest, umgeben die Grotte, und die Lagen und Schichten jener Felsarten werden davon fast senkrecht durchschnitten. Die Höhle — deren Ursprung wir sonder Zweifel in Gebirgs-Erhebungen, in dabei eingetretenen Erschütterungen und Zerreißungen, suchen müssen — besteht aus mehreren, nach verschiedenen Richtungen sich verzweigenden, Weitungen von ungleicher Höhe und Breite, welche man einander durch, oft sehr schmale, Gänge verbunden findet. Die Wände, von regelloser, rundlicher Gestalt, sind nur stellenweise eben; häufig erscheinen, zwischen den Gestein-Lagen, meist sehr niedere, nach hinten geschlossene, kleinere Räume, und aus dem Boden erheben sich viel spitzige, scharfkantige Felsmassen. Von Stalaktiten keine Spur; an deren Stelle aber besitzt die Sillaka-Höhle andere denkwürdige Phänomene. Zahlreiche Eisenglanz-Adern durchziehen nämlich den Glimmerschiefer, den Talk- und den Thonschiefer nach allen Richtungen. Diese Erz-Adern leisteten zerstörenden äußeren Einwirkungen, namentlich den Strömen unterirdischer Wasser, welchen die Grotten einst zum Rinnbett

diente, mehr Widerstand, als die Gesteine. Einen seltsamen Anblick gewähren die vorspringenden Theile jener metallischen Adern; sie verleihen den Wänden der Höhle ein Netzen ähnliches Aussehen.

Im körnigen Kalk trifft man gar manche, und zum Theil eben so geräumige, Grotten, wie im Grauwacke-Kalk und in den übrigen Kalksteinen, welche als Absätze aus Wassern zu betrachten sind. Ich habe über körnigen Kalk und seine interessanten Beziehungen gehandelt (Bd. II, S. 205); nur von den Grotten, welche er umschließt, müssen wir noch Kenntniß nehmen. Bei den Höhlen, die unsere Felsart in den Pyrenäen, in den Gebirgen Schlesiens und einiger anderer Länder, enthält, will ich nicht verweilen; allein über die berühmten Grotten auf Inseln des Griechischen Archipels sind einige Bemerkungen beizufügen. Sie erinnern sich, was über die Jupiters-Höhle auf Naxos gesagt worden; auch der Grotte auf Antiparos sah ich bei mehreren Gelegenheiten zu erwähnen mich veranlaßt.

Antiparos, vordem Oliaros, das Heimathland der großen Bildner Phidias und Praxiteles, ist fast nur ein Marmor-Felsen. Von der Grotte, welche er umschließt, und die, schon in frühen Jahrhunderten, der Insel ihren Ruhm verlieh, besitzen wir, aus älteren und neueren Zeiten, der interessanten und wichtigen Reise-Berichte viele, die nachgelesen zu werden verdienen. Ich entnehme Einiges aus der Erzählung von John Auldjo, dem Britten, welcher geologische Phänomene eben so gut schildert, als er dieselb, mit kunstgeübter Hand, bildlich darzustellen weiß. Auldjo besuchte die Grotte 1835. Zwischen schroffen Höhen aus körnigem Kalk und aus Gneiß führt der Weg ans westliche Ufer von Antiparos. Auf steilem Pfade gelangt man zu einer mächtigen Felsen-Spalte. Hier pflegen ganze Führer-Schaaren die Reisenden zu erwarten; sie sind mit Stricken, mit Leitern und Fackeln versehen. Nach etwa zwanzig Schritten schon erlöscht das Tageslicht, und die Fackeln

von der feuchten Atmosphäre halb erstickt, flammen anfangs so düster, daß die Ausdehnung der Grotte verdeckt und die zu bestehende Gefahr vergrößert wird. Mehr und mehr senkt sich der Weg; der feuchte Boden ist glatt, wie Eis; ein Tau leitet, längs scharf vorspringenden Felsenecken, abwärts. Aber bald erscheint der unterirdische Corridor im herrlichsten Glanze; zahllose Krystalle erglühen in tiefem Blutroth, oder zeigen die herrlichsten Regenbogen-Farben. Vom Rande des furchtbaren Abgrundes führen, in steile Gestein-Wand gehauene, Stufen tiefer. Immer schwieriger und gefahrvoller wird das Weitergehen. Auf Leitern, oft mit um die Lenden gebundenen Stricken, steigt man in andere Abtheilungen der Grotte nieder, bis endlich die größte Weitung erreicht ist; ein unermeßliches Gewölbe aus glänzend weißem Marmor, ein mächtiger Dom mit Bogen von gewaltiger Höhe.

Von den wichtigern unter den Grotten, in Kalk- und Sandsteinen enthalten, soll die Rede seyn, wenn wir später jene Felsarten selbst genauer betrachten. Nur über die, durch Grauwacke-Kalk umschlossenen, unterirdischen Räume — ungemein häufige Erscheinungen — muß ich, nachträglich zu dem, über dieses Gestein und über seine Verhältnisse, Mitgetheilten, Einiges beifügen. Zu den ältesten bekannten Deutschen Grotten gehören auf dem Harze die Baumanns- und die Biels-Höhle. Beide liegen an der südöstlichen Gebirgs-Seite, über dem romantischen Dorfe Rübeland, nicht fern von Elbingerode. So viel man weiß, wurde die Baumanns-Höhle im siebenzehnten Jahrhundert aufgefunden und nach ihrem Entdecker, einem Harzer Bergmann, benannt. Sie besteht aus größern, Kellern ähnlichen, Weitungen, durch enge, wagerechte und geneigte, Gänge einander verbunden. In horizontaler Richtung beträgt ihre Gesammt-Länge 758 Fuß. Zur Entdeckung der Biels-Höhle gab ein Waldbrand Gelegenheit. Was Ausdehnung und wundersam

gestaltete Tropfsteine betrifft, läßt sich dieselbe der Baumanns-Höhle wohl vergleichen. — Reise-Berichte und Fremden-Bücher enthalten umfassende Schilderungen beider Grotten.

Unter den Höhlen im Rheinisch-Westphälischen Gebirge, in der ehemaligen Grafschaft Mark, sind jene von Sundwig die ausgezeichnetsten, und, wie Sie später hören sollen, wegen darin enthaltener Ueberbleibsel von Thier-Gebeinen, besonders merkwürdig. Im gleichen Sinne verdienen die, vom jüngern Grauwacke-Kalk umschlossenen, Belgischen Grotten Beachtung. Eine der interessantesten ist die Höhle von Goffontaine unfern Lüttich. Sie liegt zwischen senkrecht abgeschnittenen Kalk-Felsen, deren Bänke mit Thonschiefer-Schichten wechseln. Ebenso findet man unser Gestein in mehreren Gegenden Englands, zumal in Derbyshire und Yorkshire, sehr höhlenreich. Ich werde darauf zurückkommen. Hier nur noch die Bemerkung, daß der jüngere Grauwacke-Kalk in jenen Landstrichen stellenweise Hochebenen bildet, welche mit Vegetation bedeckt und durch viele, tief niedergehende, Spalten zerschnitten sind, so daß sie, besonders zur Nachtzeit, nicht ohne Gefahr überschritten werden können.

Das Alter vieler Grotten reicht weit zurück. Jene, welche uns gelten, als entstanden zur Zeit der Gebirgs-Erhebungen, der stürmischen Aenderungen, die unsere Erdrinde erlitt, und der, mit solchen gewaltsamen Katastrophen verbunden gewesenen, Erschütterungen, müssen nothwendig gleichalt mit diesen Ereignissen seyn. Sie wissen, daß die befragten Begebenheiten keineswegs alle in einen Zeitraum fielen, sondern sehr verschiedenen Perioden angehören. Nun hat man versucht, das Grotten-Alter nicht bloß, sondern jenes der Erde selbst, aus den Tropfstein-Bildungen, aus deren almäligem Vorschreiten, zu berechnen. Aber es geben jene Gebilde kein Anhalten für Berechnungen des Zeit-

Verlaufs; ihr Entstehen hat, in bestimmten Perioden, nicht in gleicher Weise statt, es ist vielmehr von Zufällen, von mannigfaltigen Einwirkungen, abhängig. Ohne Zweifel dauern gewisse Tropfstein-Bildungen schon sehr lange Jahrhunderte; Massen, von Centner-Schwere und darüber, bestehen aus Lägen von Papier-Dünne; aber Schlüsse über Grotten- und Erdalter darauf zu gründen, ist nicht bloß gewagt, sondern ganz unzulässig. Auch finden sich, in Berechnungen und Annahmen der Art, die auffallendsten Verschiedenheiten. So ergaben Erfahrungen, daß während fünfzehn Jahren, in der erwähnten Sundwiger Grotte, Zapfen-förmige Stalaktiten von zwei Zoll Länge und verhältnißmäßiger Breite an der Decke entstanden; ließe sich voraussetzen das Wasser wäre stets gleichmäßig herabgeträufelt, es habe immer genau die nämliche Kalk-Menge aufgelöst enthalten, und, in denselben Zeiten, gleiche Tropfstein-Massen absetzen können, so wären, zur Bildung gewisser kolossaler Stalaktit-Säulen mehr als eine Million Jahre erforderlich gewesen.

Andere bemerkenswerthe, und zum Theil hochwichtige, Erscheinungen, welche viele Höhlen wahrnehmen lassen, sollen in der nächsten Vorlesung abgehandelt werden.

Neunundzwanzigste Vorlesung.

Luft-Wärme in Grotten. Eishöhlen. Wasser in Höhlen. Aeolus-Grotten. Vorhandene Thier-Reste. Thier- und Pflanzen-Leben in Höhlen. Höhlen-Bären und Hyänen. Art des Vorkommens dieser und anderer thierischen Ueberbleibsel. Höhlen-Schlamm. Wie kamen die Knochen in Grotten? Menschen-Reste in Höhlen. Besuch von Grotten.

Im großen Natur-Haushalte machen sich gewisse Höhlen ungemein bedeutend als Behälter von Wasser, oder von elastischen Flüssigkeiten dieser und jener Art; vielen andern Grotten ist besondere Auszeichnung verliehen durch Thier-Reste, welche sie, und oft in kaum glaubhafter Menge, enthalten. Ehe wir von solchen Erscheinungen reden, einige Bemerkungen über Höhlen-Temperatur.

Die Luft-Wärme unterirdischer Räume ist, ohne Einfluß örtlicher Ursachen, die mittlere der Gegend, worin Grotten sich finden. Bei tiefen Höhlen bleibt jenes Verhältniß unverändert das nämliche; darum sind sie zur Sommerzeit kühl, während der Winter-Monate warm; auch will man bemerkt haben, daß in gewissen Grotten der Aufenthalt zur Nachtzeit erquickender, die Luft reiner sey, als während des Tages. — Nun gibt es aber Höhlen, in welchen sich Eis das ganze Jahr hindurch

erhält, die man, inmitten heißester Sommertage, winterlich-kalt trifft. Solche „Eis-Grotten", „natürliche Eiskeller", kommen in Gebirgen verschiedenster Gegenden vor, zumal im Kalk; so im Jura und in den Apenninen, im Pico de Teyde auf Teneriffa und in den Alpen Savoyens, im Ural und bei Besançon in Franche-Comté, in Ungarn und in Steyermark. Gar manche dieser Eis-Grotten wurden, selbst von Anwohnenden, nicht oft besucht; sie waren deßhalb, bis in spätere Jahre, wenig bekannt. Ihre Oeffnungen sind zum Theil furchtbar wild, tiefe Schlünde; Leitern — mitunter nur aus Baumstämmen bestehend, an welche Staffeln angebracht sind, wie namentlich in der Eis-Grotte des Berges Rtanj zwischen Nischa und Widdin — führen in senkrechte, offene Spalten von mehr als hundert Fuß Breite und achtzig Fuß Tiefe; oder man muß auf glänzender, Spiegel-glatter Eisfläche hinabgleiten. In einigen Höhlen der Art wurden Stufen in Eis und Schnee eingehauen, welche jedoch ohne Steigeisen nicht wohl zu betreten sind. Der Russische Naturforscher Lepechin war genöthigt, sich in eine der Grotten im Ural-Gebirge den Zugang durch Eis brechen zu lassen. — Ueber dem Grotten-Boden erscheint sehr gewöhnlich eine Decke aus reinstem Eise, dicht, oder vollkommen krystallinisch, und hin und wieder so klar, so durchsichtig, daß das darunter befindliche Gestein deutlich erkennbar blieb. Diese Decke, aus welcher nicht selten kalkige Tropfsteine mit ihren Spitzen hervorragen, liegt in den meisten Grotten unberührt; nur in einigen wird sie zur Sommerzeit ausgebrochen, um nachbarliche Städte mit Eis zu versorgen. — Als besondere Zierden der Grotten, von denen ich rede, erheben sich vom Boden ansehnlich große Pyramiden und Pfeiler aus Eis, und Eis-Stalaktiten — ihren Gestalten nach vergleichbar den uns bekannten Kalk-Tropfsteinen — hängen in Menge von der Decke herab; sie reichen theilweise bis zum Boden,

wo man dieselben dem Eisspiegel verschmolzen sieht. In einer der Grotten bei Demenfalva, in der Liptauer Gespannschaft, steigt, nicht fern vom Eingange, eine über zwölf Fuß hohe Pyramide aus reinstem Eise empor; auch die Grundfläche des wunderbaren Felsen besteht aus Eis, welches sich, in diesem unterirdischen Raum, ungemein schnell erzeugt; denn wenn, bei festlichen Gelegenheiten, im nahen Marktflecken St. Nikolaus Eis nöthig ist, so holt man es in jener unversiegbaren Vorraths-Kammer, wo jedesmal die hinweggeschaffte Menge, auch wenn sie noch so beträchtlich, in kurzer Zeit ersetzt wird. Aber nur an einer Stelle soll sich Eis in der Höhle bilden; außerdem entstehen bloß Kalk-Tropfsteine. In gewissen Grotten zeigen sich die ungeheuern Eis-Stalaktiten im Innern hohl; ein hineingesetztes Licht ruft wahrhaft magische Wirkungen hervor, es verbreitet einen wundersam prächtigen Glanz, von dem das Auge geblendet wird. Die Räume im Innern solcher Tropfsteine sieht man zuweilen mit den zierlichsten Eis-Nadeln besetzt.

Sie können denken, daß die Ursachen der Eis-Bildung Gegenstände der Aufmerksamkeit aller Physiker wurden, welche Grotten der Art besuchten; übrigens blieben ihre Meinungen getheilt. — Welche ist die Haupt-Bedingung zum Entstehen des auffallenden Phänomens? Von innerer Gebirgs-Kälte kann nicht die Rede seyn; das ist Ihnen bekannt. Ich erinnere an Betrachtungen, welche wir in der XXI. Vorlesung (Bd. II, S. 62) anstellten, als vom „perennirenden Eise" in Bergmanns-Gruben die Rede war. Ohne Zweifel werden die Erscheinungen, welche uns gegenwärtig beschäftigen, auf ähnliche Weise veranlaßt; sie haben ihren Grund im Luftzuge, in den Verhältnissen des Eindringens äußerer kälterer, so wie des Ausströmens unterirdischer wärmerer Luft. Bei der hohen Lage, welche allen bekannten Eis-Grotten gemäßigter Zone — die Höhle von Besançon ausgenommen

— eigen ist, entsteht in jenen unterirdischen Räumen, während kälterer Jahreszeiten, mehr Eis, als in wärmeren Monaten schmelzen kann. Dabei reichen die Grotten meist beträchtlich tief ins Gebirgs-Innere; wärmere Luftströme steigen aufwärts, kühlere senken sich, und so bleibt die kalte, im Winter eingedrungene, Luft in den Grotten.

Im Gegensatze vieler Höhlen, die beinahe trocken, sind andere mehr oder weniger wasserreich. Bei ihrem Besuche muß man, im Boote liegend, unter Fels-Wölbungen von sehr geringer Höhe, über Flüsse setzen, oder deren Ufer entlang wandern, so weit die, aus kalkigen Ueberrindungen gebildeten, Hügel, die Stalaktiten-Massen, zwischen denen der Strom sich hinschlängelt, solches gestatten. Um größere und kleinere Mengen stehender Wasser setzten sich, nach und nach, dünne Kalksinter-Rande an; so entstanden wahre Tropfstein-Bassins. — Flüsse, aus Grotten hervortretend, bilden meist einen einzigen, wagerechten Kanal, dessen Erweiterungen beinahe unmerklich sind. Aus der Friedrichs-Höhle in der Schwäbischen Alp entspringt ein kleiner Fluß; nur zu Schiffe kann man in den unterirdischen Raum gelangen, die Wassertiefe beträgt stellenweise sechsunddreißig Fuß. Die *Grotte d'Osselles* unfern Besançon durchströmt Wasser; es zieht in einem Kanal der Tiefe ab und kommt, in gewisser Weite, am Doubs-Ufer, als Quelle, wieder zum Vorschein. In Krain — wo die Berge, aus kalkigen Gesteinen gebildet, sehr reich an Grotten sind, Erscheinungen, welche durch starken Schichtenfall, durch beträchtliche Zertrümmerungen sich ankündigen, indem ganze Hügel gleichsam nur lockere Haufwerke gewaltiger Bruchstücke sind — sammeln sich mächtige Wasser-Massen an, die nicht selten mit großer Kraft hervorbrechen; es erscheinen plötzlich Flüsse, die fast an ihrer Quelle schiffbar befunden werden. Aus der, zu mehreren Malen erwähnten, Guacharo-

Grotte im Caripe-Thale tritt ein Fluß hervor, dessen Breite bei dreißig Fuß beträgt. Da, wo, in tiefern Höhlen-Theilen, der Boden sehr ansteigt, bildet der Fluß einen kleinen Wasserfall. — Solche unterirdische Wasserfälle gaben, in frühern Zeiten, zu den verschiedenartigsten Deutungen Anlaß. Vor nicht langen Jahren noch waren in der Nähe Wohnende des Glaubens: man höre Trommeln und Pfeiffen in den Grotten.

Gar manchen Höhlen entsteigen mephitische, schädliche Gasarten verschiedener Natur, welche für den Athmungs-Proceß gefährlich werden und Erstickungen bewirken können. Ich sprach bereits über die Ausströmungen von kohlensaurem Gas aus der Hunds-Grotte unfern Neapel. (Bd. I, S. 201.) In andern Höhlen trifft man heiße, mit Schwefel beladene, Dämpfe. Auch gibt es unterirdische Räume, namentlich solche, welche thierische Gebeine in Menge umschließen, wo die, seit Jahrhunderten und Jahrtausenden den Boden überdeckende, Erde in gewissen Monaten gasartige Mischungen von Wasserstoff und Stickstoff ausdünstet. — Es sind dieß, wie Sie sehen, Phänomene, theils durch vulkanische Ursachen bedingt, theils in der Natur verschiedenartiger Gesteine zu suchen, welche Grotten umschließen, theils hängen die Erscheinungen von Verhältnissen ab, deren Betrachtung uns bei anderer Gelegenheit beschäftigen soll.

Ehe ich zu den, in unterirdischen Räumen begrabenen, Thier-Resten mich wende, einige Worte über Aeolus-Höhlen und über Grotten mit optischem Farbenspiele.

In vielen Höhlen ist nicht der geringste Luftzug wahrnehmbar; aus andern kommen den Besuchenden fühlbare Ströme entgegen; aus manchen dringen selbst mehr oder weniger heftige Winde hervor. Besonders in Italien kennt man solche Aeolus- oder Windes-Grotten. Eine der berühmtesten findet sich

unfern Terni im Kirchenstaate. Den Eingang schließt ein altes Thor, durch dessen Spalten der Wind stets rauschend hervordringt. Die Grotte hat mehrere Räume; den tiefern entströmt die Luft so heftig, daß, bei geöffnetem Thore, Fackeln verlöschen. Klug wußten Besitzer nahe gelegener Landhäuser die kühle, erquickende Höhlen-Luft zu benutzen. An Zimmer-Wänden sieht man wunderlich gestaltete Gyps-Köpfe mit weit geöffnetem Munde. Sie stehen, durch Blei-Röhren, in Verbindung mit den Grotten und führen, an schwülen Sommertagen, kühlende Luft-Ströme herbei. — Einige Höhlen in Inner-Asien sollen zu Zeiten selbst Stürme erzeugen. Wie erzählt wird, ist der Wind aus der Uybeh-Grotte in dem Grade gefürchtet, daß Caravanen, welche in der Nähe anlangen, rasten und ihre Reise nicht eher fortsetzen, bis die Winde aufgehört haben. — In Tagen des Aberglaubens galt eine Höhle unfern Eisenach für den Sitz des Fegfeuers. Am Eingange war fast stets „Sausen und Brausen" zu hören; man glaubte das „Angst-Geschrei gequälter Seelen" zu vernehmen.

Einer, in mehrfacher Hinsicht besonders interessanten, Thatsache möge hier gedacht werden. Die kleine Stadt Roquefort im Aveyron-Departement, ist, wie man weiß, berühmt wegen trefflicher Käse, welche sie in solcher Menge ausschickt, daß diese einen Gewinn-reichen Handelszweig abgeben, indem jährlich über eine halbe Million Gulden dafür erlöst wird. Der gerechte Ruf jener Käse reicht bis in sehr ferne Zeiten zurück; schon im alten Rom — wo Tafelschwelger die Erzeugnisse aller Länder beisammen hatten und zu würdigen wußten — wurden Käse aus erwähnter Gegend den vorzüglichsten beigezählt. Die Käse von Roquefort aber sollen ihren eigenen Wohlgeschmack weniger einer besonderen Behandlungsweise, oder der Milchgüte, als vielmehr den Grotten, den „Kellern" verdanken, in welchen man dieselben bereitet. Fortdauernd herrscht niedere Temperatur in den, am

nördlichen Gehänge eines großen Kalk-Plateaus befindlichen, Höhlen. Außer den, fast stets vom Gebirge niederwehenden, kalten Winden, lassen die Felsen zahllose Spalten wahrnehmen, denen Luft gewaltsam entströmt, von so niederer Temperatur, daß ein, in die Nähe der Klüfte gebrachtes, Thermometer, das, in der äußeren Atmosphäre und im Schatten, 23° Reaumur zeigte, nach Verlauf einer Viertelstunde bis auf 4° herabsank. Ohne Zweifel verdanken die befragten Grotten ihre Kälte den Luft-Strömungen aus Spalten. — Die Keller von Roquefort sind nicht besonders geräumig, aber sie stehen in sehr hohem Preise. Längs den Wänden findet man Bretter-Gerüste angebracht, worauf die Käse gestellt werden.

Was Höhlen mit optischem Farbenspiele betrifft, so gehört dahin vor allem die, so viel besprochene, „blaue Grotte" im steilen Felsenufer des Meerbusens von Neapel. Bei ruhigem Wasser ist sie nicht nur Schwimmern, sondern selbst kleinen Booten zugänglich. In Tages-Stunden, wenn das Meer bis auf seinen tiefsten Grund von der Sonne durchleuchtet wird, zeigt die Grotte den wunderbaren Anblick, als bestände das, sie überdeckende, Gewölbe aus azurnem Krystall. Es ist aber in der That nichts Anderes, als der Wiederschein des Wassers, das, gleichsam von unten allein erhellt, sich in der Felsendecke spiegelt und so die schöne Wirkung hervorruft.

Unter vielartigen Verhältnissen, hier zusammengehäuft und nicht selten in wunderlicher Mannigfaltigkeit, dort vereinzelt, findet man Thier-Gebeine in Höhlen; sie sind namentlich Grabstätten für Bären- und Hyänen-Reste geworden, und man hat, aus den sorgfältig aufgenommenen Knochen, ganze Gerippe dieser Thiere zusammengesetzt. — In gewissen Grotten ist die Menge solcher Ueberbleibsel einer uralten Zeit sehr groß und beim Aufschließen des Innern der Räume wurden gar oft, durch

Unwissenheit nicht aufmerksamer Arbeiter, zahllose Knochen verschleudert und zerstört. Beim Untersuchen der verschiedenen Abtheilungen einer der Höhlen im Saone-Departement, lieferte jeder, mit der Steinhaue in den Lehm-Boden geführte, Streich einen Knochen. Trägt man auch, und nicht ohne Grund, Bedenken, der Rechnung Glauben beizumessen, wornach in einer der Grotten unfern Muggendorf im Frankenlande zweitausend und fünfhundert Bären begraben liegen sollen *, so läßt sich dennoch nicht in Abrede stellen, daß die Kirkdaler Höhle, nordostwärts von York — sie wird uns bald um anderer Beziehungen willen besonders interessiren — nach und nach so viele Hyänen-Zähne lieferte, daß die Zahl in derselben umgekommener Thiere der Art ungefähr dreihundert beträgt. In der Gailenreuther-Grotte unfern Muggendorf wurden, seit achtzig Jahren, die Reste von wenigstens achthundert Bären gefunden. Sicher bleibt es wunderbar, daß jene unterirdischen Räume, wenn auch in allmäliger Folge, so viele Hyänen und Bären, und außerdem zahllose andere Thiere, oder deren Theile, fassen konnten.

Werfen wir, ehe ich das Vorkommen fossiler Gebeine in Höhlen schildere, einen Blick auf Thier- und Pflanzen-Leben, wie man es heutiger Zeit in unterirdischen Weitungen beobachtet. Das Thierleben namentlich ist für unsere Absichten, wie Sie sehen werden, keineswegs ohne Wichtigkeit.

Was die Pflanzen betrifft, so wurden, beim ersten Vordringen in, nach allen Seiten durch große Stalaktiten-Massen verschlossenen, Grotten, nicht selten deren gefunden, welche Licht entbehren können; es umrankten jene Gewächse die Tropfsteine, wie Epheu unsere Mauern. Alexander von Humboldt sah, im

* Die Masse schwarzer Erde, der „Thier-Staub", hatte bei jener Berechnung das Anhalten gegeben.

Vordertheile der Guacharo-Grotte, deren äußere Wölbung mit üppigster Vegetation der Tropenländer prangt, gewaltige Heliconien, die prachtvollen Pflanzen mit großen Blättern, deren sich Neger zum Bedecken ihrer Hütten bedienen; ferner fand er im unterirdischen Raume, längs dem kleinen Flusse, dessen oben gedacht worden, Praga-Palmen und das Baum-artige *Arum*. In jener Höhle des Caripe-Thales dehnt sich die Vegetation aus, wie in tiefe Schluchten der Anden, die nur halbem Tageslichte zugänglich sind; sie hört erst im Innern der Grotte auf, etwa vierzig Fuß weit vom Eingang. — Von den, in bergmännischen Gruben vorhandenen, Pflanzen wird bei anderer Gelegenheit die Rede seyn.

Einst waren viele Grotten von Raubthieren der Vorwelt bewohnt, besonders von Bären und Hyänen, seltner von Tigern und Löwen. In Afrika, im wärmeren Asien und in einigen andern Ländern, gibt es, wie Jeder weiß, heutiges Tages noch Hyänen. Ueber die Beschaffenheit der Höhlen, der Klüfte, worin sie leben, erhielten wir, durch neuere Reisende, interessante Mittheilungen. An den Eingängen solcher Grotten liegen Knochen zerstreut; im Innern fand man ganze Haufen meist zerbrochener Gebeine von Kamelen, Büffeln, Schweinen, Schafen und Hunden, selbst das Gerippe eines Ochsen. Einige dieser Ueberbleibsel zeigten sich ganz frisch; die Knochen hingen zum Theil noch mit der Haut zusammen. In andern Höhlen lagen Köpfe und sonstige Reste von Ratten, Eichhörnchen, Fledermäusen und Vögeln. Dieses Alles beweist, daß Hyänen ihre Beute, oder wenigstens Theile derselben, für welche die Eingänge geräumig genug sind, in Grotten schleppen. Die Oeffnungen einer Höhle — sie hatte deren mehrere — wurden sorgfältig verwahrt; man hoffte, sich der Hyänen im Innern zu versichern, allein diese waren früher entflohen. Es ist bekannt, daß jene

Thiere, die bei Tag sich selten sehen lassen und nur zur Nachtzeit auf Raub ausgehen, den Menschen meiden, daß sie ihm in der Regel, wenig schaden. Viel Uebertriebenes, viel Fabelhaftes, liegt in den Erzählungen von ihrer furchtbaren Grausamkeit. Man hat nur wenig Beispiele, daß Hyänen Menschen ungereizt angefallen hätten; wohl aber graben sie Leichen aus und tragen diese ihre Beute in Höhlen und andere Schlupfwinkel. Daher die Sitte der Bewohner gewisser Provinzen des Türkischen Reiches, große Steine über neu aufgeworfene Gräber zu legen; sie wollen solche gegen Hyänen schützen. Hyänen, deren liebste Nahrung in Fäulniß übergegangenes Fleisch ist, reinigen die Ebenen von Gerippen, welche Geier theilweise abnagten. Zu mehreren vermögen sie, mit bewundernswürdiger Geschicklichkeit, todte Kamele oft weithin zu schleppen. — Es sind diese Bemerkungen über Lebensweise und andere Eigenthümlichkeiten der Hyänen für uns, mancher, im nächsten Verfolg anzustellender, Betrachtungen wegen, keineswegs ohne Bedeutung.

Zu den Höhlen-Bewohnern gehören ferner die Guacharos. Viele Tausende dieser „Nachtvögel" leben in der, nach ihnen benannten, Grotte im Caripe-Thale. Ihr Fett — dessen Reinheit so groß ist, daß es über ein Jahr aufbewahrt werden kann — dient in Missionen beim Bereiten der Speisen und zur Beleuchtung; daher der Name „Fett-Grube" womit die Höhle von den Eingebornen bezeichnet wird. Die Guacharos, sind ungefähr von der Größe unserer Hühner, im Wuchse aber den Geiern ähnlich. Ihre Augen können das Tageslicht nicht ertragen; sie verlassen die Höhle, an deren Decke dieselben nisten, erst bei anbrechender Nacht, vorzüglich zur Zeit des Mondscheines, um Nahrung zu suchen, welche in Körnern und Früchten besteht. Wo in der Grotte das Tageslicht zu erlöschen anfängt, hört man den widrigen Schrei der Nachtvögel, und in den fernsten Theilen

verursachen sie einen furchtbaren, kreischenden Lärm, der stärker wird, so wie man tiefer hineinkommt. Ihre scharfen durchdringenden Töne werden von den Wölbungen der unterirdischen Räume zurückgeworfen. Einmal im Jahre begeben sich die Indianer, mit Stangen bewaffnet, in die Grotte. Tausende der Vögel werden alsdann getödtet, und das Geschlecht wäre längst vertilgt, würde seine Erhaltung nicht dadurch begünstigt, daß abergläubische Begriffe die Eingebornen vom tiefern Eindringen in die Grotte abhalten. Sie verbinden mystische Vorstellungen mit dem, von den Nachtvögeln bewohnten, Raume. Uebrigens finden sich ohne Zweifel in anderen, nahe gelegenen, ihrer Enge wegen unzugänglichen, Grotten ebenfalls Guacharos. — So weit der Entdecker, Alexander von Humboldt, über den seltnen Vogel, welcher von ihm, in das System eingeführt, den Namen *Steatornis Caripensis* erhielt. Im Jahr 1854 kam, durch L'Herminier's Bemühungen, der erste ausgebalgte Guacharo nach Europa; das Schiff, auf dem sich die, von Humboldt und Bonpland in der Grotte geschossenen, Vögel befanden, war an der Afrikanischen Küste gescheitert. Nach L'Herminier's Angaben* füge ich Folgendes bei. Alle Versuche, einen Guacharo zu schießen, blieben fruchtlos. Zur Zeit, wo die Alten ihre Schlupfwinkel zu verlassen pflegen, um Futter zu holen, wurden einige Indianer, mit langen Stäben bewaffnet, vor den Eingang der Höhle gestellt. Anfangs waren die Vögel scheu; ängstlich flogen sie hin und her. Endlich faßten dieselben Muth, und wagten den Ausflug mit Gewalt durchzusetzen, was den meisten gelang, drei wurden jedoch erschlagen. Die Thiere, welche, wie es

* Der Bericht, aus *Point-à-Pître* auf Guadeloupe, an die Französische Akademie der Wissenschaften erstattet, findet sich in den: *Nouvelles Annales du Muséum d'histoire naturelle, T. III, p.* 321, nebst einer Abbildung des Vogels.

scheint, nur von Vegetabilien leben, haben einen eigenthümlichen Geruch, jenem der Sturmvögel vergleichbar. Das Fett, um dessen willen sie so berühmt sind, und das durch die Haut dringt, wenn man einen Vogel drückt, befindet sich, in ihrem Innern, im flüssigen Zustande; es ist geruchlos, schmeckt wie Schweineschmalz und sieht aus wie Mandelöl. Der Guacharo ist ein schwerfälliges Geschöpf. Er hält den Schweif aufwärts, den Schnabel gegen den Boden gekehrt, und verbleibt in dieser Stellung, bis man ihm nahe kommt. Berührt, stößt das Thier ein Geschrei aus, dessen unangenehmer Ton nicht wohl beschrieben werden kann. Den Tag über sucht der Guacharo dunkle Stellen; Nachts aber fliegt er aus, schreit und schlägt mit den Flügeln. Seine Augen sind schwarz, nicht größer, als die einer Henne.

In gewissen Mexikanischen und Ostindischen Grotten, deßgleichen in der „großen Höhle" in Kentucky, leben zahllose Fledermäuse. Auch in der *Grotte de la Balme* im Dauphiné sammeln sich diese Thiere in außerordentlicher Menge, besonders an einzelnen Stellen, wo ihr Lieblings-Aufenthalt zu seyn scheint.

Nun noch Einiges über den *Proteus anguineus* *, über jenes sonderbare Geschöpf, das die dunkeln Tiefen der Magdalenen-Grotte bei Adelsberg in Krain bewohnt; eines der Beispiele, von der wundervollen Weise, in welcher Leben in jedem Theile der Erdrinde erzeugt und fortgepflanzt werden kann, selbst an Orten, die dafür am wenigsten geeignet scheinen. Jene Höhle, nach einer nahen Wallfahrts-Kapelle benannt, erlangt durch Gegenwart des Thieres eigene Bedeutung. — Was den naturhistorischen Charakter des Proteus betrifft — seit ungefähr siebenzig Jahren kennt man das Geschöpf — so will ich nur bemerken, daß die zarten

* Der Name *Proteus* ist sehr ungeeignet; denn das Thier ändert seine Gestalt nie; das Beiwort *anguineus*, was so viel sagt, als Schlangen-artig, kann schon eher für bezeichnend gelten.

Thiere, deren größte Länge, wie gesagt wird, etwa fünfzehn Zoll beträgt, und welche, in ihrer Dicke von der eines Federkieles, bis zur Daumenstärke wechselnd, beim ersten Anblick sich wie Eidechsen darstellen, dabei haben sie aber die Bewegung schlanker Fische. Kopf, Untertheil des Körpers und Schwanz zeigen sich denen von Aalen ähnlich. Drei Zehen an den Vorder-, zwei an den Hinterfüßen. Die Thiere leben, und zu Zeiten, besonders nach starken Regengüssen, in Menge in dem kleinen See, welchen die Magdalenen-Grotte umschließt. Ihnen ist Licht kein wesentliches Bedürfniß; denn sie kommen nie an den Tag; daher ihre bleiche Farbe und der Name „weißer Fisch", womit anwohnende Landleute unsern Proteus zu bezeichnen pflegen. Der Sonne ausgesetzt, gerathen die Geschöpfe in Unruhe; sie werden almälig dunkler und endlich olivengrün. In der Gefangenschaft sind ihre Bewegungen schwach, und ihr Leben so einfach, daß man dieselben Jahre lang in Wasser erhalten kann, welches zu Zeiten gewechselt wird; darüber, daß die Thiere, unter solchen Umständen, Nahrung zu sich genommen, liegt keine Beobachtung vor. — Auch bei Sittich, einem alten Kloster unsern Laibach, wird der Proteus im Wasser gefunden, welches einigen Grotten-Mündungen entquillt. — Bei der eigenthümlichen Natur des Landes, das voll hohler Räume, wo häufig große Vertiefungen zu sehen, in denen sich die Wasser des Dunstkreises verlieren, ist es nicht unwahrscheinlich, daß die Geschöpfe, wovon wir reden, einen, ungemein tiefen, unterirdischen See bewohnen; diesem, ihrem Aufenthalts-Orte, werden sie, bei stärkeren Fluthen, entrissen, durch Gestein-Spalten weiter und endlich dahin geführt, wo man solche trifft. Der nämliche See liefert ohne Zweifel den Proteus der Magdalenen-Grotte und jenen von Sittich.

Wenn ich nicht von den Fischen rede, die bei Eruptionen gewisser Amerikanischen Feuerberge, und mitunter in gewaltigen

Mengen, aus den Kratern geschleudert wurden, so geschieht es, weil jene Phänomene zugleich mit der Lehre von den Vulkanen abgehandelt werden sollen.

Ich wende mich nun zur Betrachtung der, in Grotten vorkommenden, thierischen Ueberbleibsel; sie gehören mit zu dem Interessantesten und Bedeutendsten, was die Natur in den Räumen der Tiefe verborgen hat. Es sind keineswegs viele Jahre her, seit man den Thatsachen genaue und umsichtige Untersuchungen widmete, Untersuchungen, welche neues Licht auf gewisse, früher sehr dunkle, Perioden der Erd-Geschichte warfen. Ehedem gingen gar Manche in Höhlen und verließen sie wieder, ohne im geringsten zu ahnen, daß Knochen darin enthalten seyen. Nicht wenige Grotten, welche Jenen, die eigends danach forschten, reiche Ausbeute gewährten, wurden seit undenklicher Zeit besucht, ohne daß man nur eine Spur solcher Ueberreste wahrgenommen hätte. — Von Naturforschern Deutschlands haben Leibnitz, Blumenbach und Sömmering sich besondere Verdienste um die Sache erworben; wie wichtig und erfolgreich Cuvier's und Buckland's Forschungen gewesen, wurde ich veranlaßt, Ihnen bereits zu sagen.

Der Zweck unserer Unterhaltung verlangt keineswegs Mittheilung von Allem, was über den Gegenstand bekannt geworden. Da indessen zu hoffen ist, daß Sie das, in der vierzehnten Vorlesung (Bd. I, S. 385 ff.), über die Urbilder der Versteinerungen Besprochene, nicht ohne Interesse aufnahmen, so lassen Sie mich versuchen, in kurzen, gedrängten Umrissen das Wichtigste zu geben. Ehe wir jedoch von der Art des Vorkommens thierischer Schädel, Zähne und Knochen in Grotten uns unterrichten, ehe wir deren Zustand kennen lernen, und die mit ihrer Gegenwart verbundenen Erscheinungen betrachten, dürfte eine Aufzählung

jener Thiere am Orte seyn, von denen, mehr oder weniger häufig, Reste in Höhlen gefunden werden.

Die, uns schon bekannte, Kirkdaler Grotte, so wie jene von Lunel Vieil unfern Montpellier, mögen als Beispiele dienen. Erstere lieferte Ueberbleibsel von: Hyäne, Tiger, Bär, Wolf, Fuchs, Wiesel, Elephant, Rhinoceros, Hippopotomus, Pferd, Ochs, Hirsch, Hase, Kaninchen, Wasser-Ratte, Maus, Rabe, Taube, Lerche, Ente, so wie Theile eines, der Drossel zunächst stehenden, Vogels. In der Höhle von Lunel Vieil wurden Gebeine von dreiunddreißig Säugthier-Arten getroffen. Unter den Raubthier-Resten zeigten sich hier die der Hyäne am häufigsten, weniger oft die von Katze, Hund und Bär; seltner waren Knochen von Rhinoceros, Schwein, Biber, Hase, Maus; in Menge kamen Gebeine von Hirschen, Ochsen und Pferden vor. In einer, erst neuerdings genauer untersuchten, Grotte bei Yealmbridge, südostwärts von Portsmouth, fand man, nachdem schon ganze Wagen-Ladungen weggeführt worden, noch Gebeine in Menge von Elephant, Rhinoceros, Pferd, Ochs, Schaf, Reh, Bär, Hyäne, Wolf, Hund, Fuchs, Hase, Kaninchen, Wasserratte, und endlich Ueberbleibsel eines bedeutend großen Vogels. Die Reste von Hyänen, Pferden und Ochsen ergaben sich als die zahlreichsten, jene vom Elephant und Rhinoceros gehören vergleichungsweise zu den seltenern. — Daß in einer Grotte Virginiens *Megalonix*- (Faulthier-) Knochen entdeckt worden, wissen Sie schon (Bd. I, S. 410). Endlich hat man, in Höhlen der Provinz Lüttich, neuerdings Fledermaus-Ueberbleibsel getroffen.

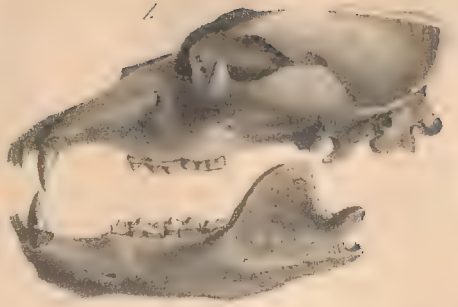
Einigen der Thiere, von denen Reste in Grotten enthalten sind, gebührt mehr als vorübergehende Erwähnung. Dieß ist namentlich bei Bären und Hyänen der Fall; denn es kommen

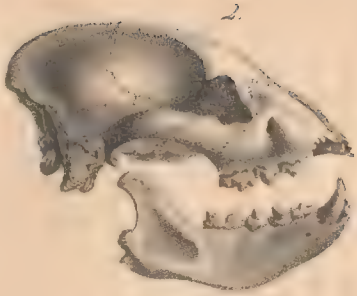
so weit unsere Erfahrungen reichen, Raubthier-Gebeine, und besonders Bären- und Hyänen-Knochen, ungleich häufiger in Höhlen vor, als im aufgeschwemmten Lande. Von den Ueberbleibseln jener Thiere, die wohl auch in Grotten, öfter jedoch, und in unvergleichbar größerer Menge, im lockern Boden der Thäler und Ebenen begraben liegen, wird schicklicher bei anderer Gelegenheit die Rede seyn.

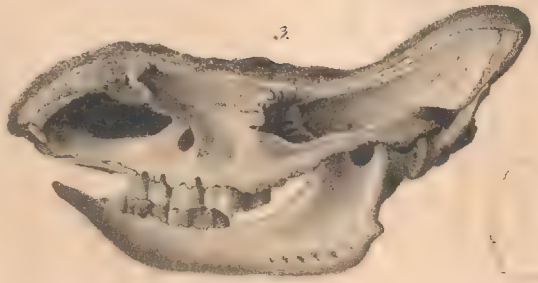
Drei, der gegenwärtigen Schöpfung fremde, Bären-Arten hat man, nach ihren Resten in Grotten, unterscheiden gelernt. Eine, als Höhlen-Bär *(Ursus spelaeus)* bezeichnet, und kenntlich durch die gewölbte Stirn, übertraf an Größe die Bären heutiger Zeit und dürfte jener unserer Pferde nahe gekommen seyn. Fig. 1 auf Taf. XXXIII stellt den Kopf eines Höhlen-Bären dar*. Die, noch in Europa lebenden, Bären nähren sich eben so wohl von Vegetabilien, als von Fleisch; manche Kennzeichen fossiler Arten beweisen, daß der Höhlenbär ein eben so reißendes Thier war, wie Löwen und Tiger.

Aus nicht wenigen Deutschen Grotten entnahm man Schädel und andere Gebeine jener Thiere in Menge. Die uns bekannte große Sundwiger Höhle in Westphalen lieferte mehr als dreißig Köpfe von zwei Bären-Arten; aber die vielen gefundenen Knochen lassen auf eine bei weitem größere Zahl von Thieren schließen, welche, ihrem Alter nach, sehr ungleich waren. Dasselbe gilt von gewissen Grotten in Ungarn, Siebenbürgen und Frankreich. — Ungeachtet dieses keineswegs seltnen Vorkommens, wurden, vor nicht langen Jahren, wohl erhaltene Bären-Schädel von besonderer Größe mitunter um den ungeheuern Preis von zwanzig Louisd'or verkauft. — Man hat Bären-Reste und andere

* Die Zeichnung nach einem der größten und schönsten Exemplare, welches sich in der Sammlung meines unvergeßlichen Freundes und Kollegen von Sömmering befand.







Gebeine mit dem Thier-Dienste älterer Bewohner Deutschlands in Beziehung bringen wollen; die Knochen jener Raubthiere sollten in Grotten getragen worden seyn; sie galten für Ueberbleibsel abgöttischer Verehrung. Dieß ist durchaus unwahr; wohl aber kennt man Fälle, wo, von gewinnsüchtigen Händen, thierische Knochen in Grotten gelegt wurden, um sie später wieder finden zu lassen.

Die vorweltlichen Hyänen — deren Gebeine in Deutschen und Französischen Höhlen, vorzüglich aber in jenen Englands zu finden — waren verschieden von den gegenwärtig noch lebenden. Köpfe untergegangener Hyänen-Arten (Fig. 2 auf Taf. XXXIII) sind um ein Fünftheil größer, als die der Thiere heutiges Tages. Nicht ohne Interesse ist die Bemerkung, daß in vielen Grotten solche Köpfe verhältnißmäßig weit öfter getroffen werden, als die übrigen Glieder.

Untersuchen wir das Vorkommen der befragten Thier-Reste. Die meisten liegen in Lehm, in rother, thonig-kalkiger Erde, untermengt mit Gestein-Trümmern — von den Höhlen-Wänden und von deren Decke herabgestürzte Massen — und mit Geschieben, von den nächsten Bergen stammend. Die Menge dieser Felsarten-Bruchstücke, dieser Rollstein pflegt, gegen das Innere unterirdischer Räume hin, abzunehmen. In gleichem, oder ziemlich gleichem, Niveau überdecken die Lehm-Lagen den Höhlen-Boden und seine Unebenheiten; denn die Knochen-enthaltende Erde hat, bei den häufigen Aushöhlungen und Krümmungen des Bodens, nicht die nämliche Mächtigkeit, und so stellt sich ihre Oberfläche eben und wagerecht dar, selbst wo der Höhlen-Boden geneigt ist. An den Wänden wird in der Regel kein Lehm gefunden, und noch weniger der Decke anhängend. — Wie gelangten Lehm und Geschiebe in die Höhlen? Das lockere Material, die kalkigen, die thonigen Theile sind allerdings so

beschaffen, daß sie leicht in Wasser schwimmen konnten. Ist nun die lehmige Boden-Decke von einer einzigen, plötzlichen, vorübergehenden, allgemeinen Katastrophe herzuleiten? Erkennt man darin die „Sündfluth", und wäre sonach der Höhlen-Lehm ein „Diluvial"-, ein „Sündfluth-Schlamm"? Oder wurde jener Lehm in Folge mehr örtlicher, verschiedenen Gegenden eigenthümlichen, Ursachen in die Grotten geschwemmt und abgesetzt? — Für letztre Ansicht würde der Umstand sprechen, daß man, und nicht selten auf sehr unzweideutige Weise, die Folge andauernder, oder öfter wiederholter, scheinbar nicht besonders heftiger Wirkungen von Wasser erkennt, welche aus gewissen Himmels-Gegenden, und stets der nämlichen Richtung folgend, in Grotten eindrangen. — Auch fehlt es nicht an Beweisen, daß manche Grotten keineswegs durch ihre jezigen Oeffnungen mit Schlamm erfüllt worden, sondern von oben her durch senkrechte Spalten. Endlich ist denkbar, daß ein Theil des Lehms erst dann in Höhlen gekommen, wie die meisten Knochen schon darin waren.

Ueber dem Lehm-Niederschlage erscheint, als nicht unterbrochene Decke, durchs Ganze der Grotten reichend, oder nur stellenweise, eine mehr oder weniger mächtige Rinde kalkiger Stalaktiten. Wechselnde Lagen von Tropfstein-Substanz und von Lehm werden nicht gefunden; wohl aber ist zuweilen die Stalaktiten-Kruste unmittelbar über dem Höhlen-Boden ausgebreitet, und auf dieser Rinde nimmt der lehmige Schlamm seine Stelle ein.

Die Knochen sind nicht eigentlich versteinert; sie zeigen vielmehr den Zustand in Gräbern liegender Gebeine; ihre höheren oder geringeren Auflösungs-Grade erklären sich dadurch, daß sie, bald früher, bald später, von schlammigem Lehm umhüllt wurden. Besonders häufig kommen Zähne aller Art vor; größere Festigkeit begünstigte deren Erhaltung, auch verzehren Raubthiere solche durchaus nicht.

Bären-Zähne namentlich zeigen sich wohl erhalten; ihr Schmelz, von Elfenbein-Weiße, hat nicht die geringste Aenderung erlitten. Ueberbleibsel von Thieren heutiger Zeit abstammend, wie solche in gewissen Höhlen gefunden werden, sind, ihrem ganzen Wesen nach, von den übrigen thierischen Resten unterirdischer Räume verschieden. Pferde-Zähne, z. B., erscheinen glänzend und schwer, nur mit großer Anstrengung zerbrechlich und hängen der feuchten Lippe nicht an. Mitunter trifft man die Knochen durch Stalaktiten-Substanz theilweise, oder ganz überzogen; ihre Bruchstücke zu einer Art von Breccie verbunden; aus Tropfstein-Rinden und Lehm-Schichten ragen Zähne und andere Gebeine mehrere Zoll weit hervor.

Um durch ein Beispiel das Besprochene deutlicher zu machen, um zu zeigen, wie Thier-Reste eingeschlossen im Höhlen-Schlamm liegen, wählte ich die Darstellung einer Grotte der Gegend von Wirksworth in Derbyshire (Fig. 2 auf Tafel XXXII *). Man fand darin die Knochen eines beinahe vollständigen Nashorn-Gerippes. Schädel und Horn des Thieres sind Fig. 3 und 4 auf Taf. XXXIII abgebildet. — Auch in der Adelsberger Höhle stieß man auf ein vollständiges, jedoch sehr zerschmettertes, Gerippe eines jungen Bären. Wie zu glauben, wurde das Thier durch eine, von der Decke hereingebrochene, Gestein-Masse getödtet.

Fragen wir nach Art und Weise, wie die Gebeine in Höhlen gelangten, so zeigen sich die Meinungen der Gelehrten getheilt. Bald wird für ausgemacht angesehen, daß die unterirdischen Räume bewohnt gewesen, namentlich von Raubthieren; diese hätten, ihre Beute dahin getragen und wären endlich selbst in den Grotten umgekommen. Bald glaubt man, die Knochen seyen, zugleich mit den Massen schlammigen Lehms und mit

* Nach Buckland.

den Rollstücken, durch Fluthen, durch angeschwollene Ströme, in Höhlen geführt worden. Die eine, wie die andere, der erwähnten Ursachen hat Wahrscheinlichkeiten für sich und in einzelnen Fällen sprechen selbst Thatsachen sehr entscheidend; dieß soll aus einer Aufzählung der wichtigsten Erscheinungen hervorgehen. Auch ist möglich, daß, während gewisse Grotten von Thieren zum freiwilligen Aufenthalte gewählt wurden, diese aus Furcht und Angst in andere Höhlen sich drängten, daß die Wirkungen der Tiefe Zufluchtstätten während plötzlich eingetretener hoher Wasser-Bedeckungen abgaben, daß die Rückkehr ins Freie den Thieren durch Fluthen abgeschnitten wurde und sie hier ihren Tod fanden.

Mangel an Raum kann keineswegs als entscheidende Einrede gelten, daß Höhlen nicht von Thieren bewohnt gewesen; dieß ergibt sich aus dem, über den Bau der Grotten, Besprochenen. Allerdings ist deren Ausdehnung mitunter zu unbedeutend, als daß sie je Wohnstätten für größere Thiere hätten abgeben können. So zeigen sich mehrere Belgische Höhlen in dem Grade enge, daß die Thiere, deren Gebeine darin begraben liegen, unmöglich Raum zur Bewegung fanden. Andere Grotten aber sind hinreichend breit und hoch. Gibt es doch in Frankreich Grotten, deren vordere Abtheilungen, heutiges Tages noch, von Landleuten benutzt werden, um, bei ungünstigem Wetter, ganze Heerden unterzubringen.

In gewissen Höhlen, die fast nur Bären-Knochen aufweisen, müssen solche Thiere lange ihre Wohnstätte gehabt haben. Man sieht die Knochen sehr wohl erhalten, oft noch in natürlicher Verbindung, neben einander liegend. Es ist anzunehmen, daß mehrere Generationen, mehrere Geschlechts-Folgen von Bären, darin lebten, deren jede ihre Reste zurückließ; Gebeine alter und junger Thiere finden sich zusammen, auch spricht das Verschiedenartige Ansehen der Knochen dafür, daß sie keineswegs alle aus gleicher

Zeit abstammen. Später drangen Hyänen ein. Von ihnen — deren Zähne, wie bekannt, so ganz zum Knochen-Zerbeißen geschaffen sind — wurden die Ueberbleibsel benagt und durcheinander geworfen. So erklärt sich zugleich der Umstand, daß im Hintergrunde mancher Höhlen, bis wohin jene Raubthiere, wie es scheint, nicht kamen, die Bären-Gebeine besser erhalten gefunden werden.

Was weiter die Meinung: Grotten seyen bewohnt gewesen, bestätigt, ist der Zustand der Knochen, welche darin vorkommen. Sie sind ohne Spur irgend eines Bruches; sie tragen kein Zeichen erlittener Abrundung. Noch mit den zartesten Spitzen, mit den feinsten Unebenheiten versehen, deutet Nichts darauf hin, daß Fluthen dieselben fortgeführt, daß sie sich an einander gerieben hätten. Man müßte annehmen: es wären die Gebeine, noch mit Fleisch umhüllt, in unterirdische Räume geschwemmt worden.

Weitere Bestätigung der Ansicht lieferten thierische Excremente. Hyänen-Knochen liegen untermengt mit ihrem Darmkoth und dabei benagte, zerbissene Gebeine mannigfaltiger anderer Thiere. In solchen Höhlen wohnten Hyänen der Vorzeit ganze Generationen hindurch; hier trugen sie ihre Beute, ihren Raub zusammen, Thier-Leichen oder deren Theile, um solche ungestört aufzuzehren.

Ferner fand man Hyänen-Schädel und andere Gebeine mit unverkennbaren Spuren tief eingedrungener, aber wieder geheilter, Wunden und Brüche; die Thiere müssen sich wechselweise angegriffen haben. Selbst Merkmale von Knochen-Krankheiten wurden beobachtet.

Endlich noch eine augenfällige Thatsache. Die eckigen Hervorragungen, die scharfen Kanten des Gesteines der Grotten-Wände, von der Stalaktiten-Hülle entblößt, zeigen sich, an engen Durchgang-Stellen, gerundet, abgerieben, glatt, wie polirt. Dieß

kann nur vom öfteren Ein- und Ausgehen, vom Anstreichen, vom Durchdrängen und Aufliegen der früheren Bewohner herrühren. Es ist das um so weniger zweifelhaft, da wir aus Berichten neuerer Reisenden wissen, daß Höhlen Ostindiens, welche noch jezt Aufenthalts-Orte von Hyänen sind, gar nicht selten ähnliche Erscheinungen wahrnehmen lassen. Besonders an den Oeffnungen, an vorspringenden Felsenkanten, in schmalen Durchgängen, sind glatte, abgeriebene Stellen zu sehen.

Ich gehe nun zu Thatsachen über, welche, im Allgemeinen, oder in einzelnen Fällen, gegen das Bewohntseyn von Grotten durch Thiere zeugen, und zu den Einreden die gestellt werden.

Vor allen Dingen machte man den Umstand geltend, daß bei gewissen Höhlen die Eingänge vermißt werden, durch welche größere Thiere hinein gelangt wären. So wurde eine „Knochen-Höhle" in den Jura-Bergen des Departements der Haute-Saone ganz von Höhlen-Schlamm erfüllt gefunden. Der gegenwärtige Eingang ist kein natürlicher; nur eine wagerechte Oeffnung von sehr geringer Höhe war vorhanden; diese erweiterte man, zum Behuf eines Kellers; eine kalkige Felswand wurde durchbrochen, und so die wenig geräumige Grotte zugänglich gemacht.

Knochen-haltiger Lehm liegt meist in den tiefsten und engsten Stellen der Höhlen. (Dahin konnten jedoch allerdings die Knochen, waren sie bereits in anderen Theilen von Grotten vorhanden, auch durch eingeschwemmten Lehm geführt worden seyn.)

Während wir im Vorhergehenden sehr wohl erhaltene Knochen kennen lernten, dürfen andere, in manchen Höhlen befindliche, nicht übersehen werden, welche in dem Grade zerbrochen sind, daß dieser ihr Zustand keineswegs von Zähnen, selbst nicht von jenen der größten Raubthiere, abgeleitet werden kann. Ebenso tragen Knochen, an einer Seite, oder überall, Spuren, daß sie fortgerollt worden. In den Höhlen von Lunel-Vieil bei

Montpellier erscheinen alle Knochen so beschädigt, daß man nicht von einer Thierart, deren Gebeine vorkommen, auch nur das halbe Gerippe zusammensetzen konnte; gewisse Theile werden gänzlich vermißt. Sollten jene Grotten bewohnt gewesen seyn, so ließe sich nur annehmen, daß festere Knochen um deßwillen häufiger vorkommen, weil die übrigen zur Nahrung vorgezogen wurden. — Auch ist der eigenthümliche Zustand von Gebeinen beachtungswerth; sie zeigen eine Menge kleiner Risse, welche, so scheint es, nicht wohl auf andere Weise entstehen konnten, als durch Austrocknen der, von ihrer fleischigen Hülle entblößten, Reste an der Luft.

Ferner hat man die Gemenge von Schädeln und anderen Ueberbleibseln alter und junger Raubthiere verschiedenster Art, wie solche getroffen werden, hervorgehoben, indem sich nicht wohl denken lasse, daß alle jene Thiere, wovon die Gebeine abstammen, in einer Grotte beisammen gelebt haben könnten.

Ebenso wurde der Zweifel angeregt: ob benagte Knochen, in jedem Falle, als Beweise gelten dürften, daß Höhlen bewohnt gewesen? es wäre ja möglich, die Gebeine seyen, in solchem Zustande, eingeschwemmt worden. — Raubthier-Ueberbleibsel hätten gar manche Grotten in zu geringer Menge geliefert, um anzunehmen, es wären die übrigen Reste hineingetragen worden.

Endlich führte man an: wenn Hyänen, Löwen und andere Raubthiere in Grotten gelebt hätten, so müßten deren Gebeine besser erhalten seyn, wie jene der übrigen Thiere; es wäre zu erwarten, ihre Knochen an höheren Stellen, über den anderen Resten gelagert zu finden; Coprolithen, fossile thierische Excremente, seyen bei weitem nicht in allen Höhlen nachgewiesen u. s. w.

Sie werden zugeben, wie es keineswegs leicht, sondern vielmehr schwierig und mißlich ist, das Mannigfaltige verschiedenartiger Erscheinungen aufzufassen, um allgemeine Ansichten

hervorzuheben. Oertliche Einzelnheiten sind nicht zu übersehen; man darf — dafür zeugen die angeführten Thatsachen — nicht nach Meinungen folgern, welche nur die Verhältnisse einer oder der andern Grotte darbieten; und in nicht wenigen Fällen sehen wir uns zur bescheidenen Erkenntniß hingewiesen: keineswegs in alle Geheimnisse von Ursachen und Wirkungen eingedrungen zu seyn.

Mit den Gesteinen der Höhlen stehen die vorhandenen Knochen in keinerlei Zusammenhang. Nie finden sich Ueberreste solcher Thiere, deren Gebeine innerhalb von Grotten liegen, eingeschlossen in den Felsmassen, welche die Räume umgeben; führen diese Petrefakten, so stammen solche stets aus ganz andern geologischen Perioden. Sie wissen, was das sagen will. In Höhlen begrabene Thierreste sind mithin vom Alter jener Weitungen — ein Verhältniß, dessen ich im Vorhergehenden gedachte — ganz unabhängige Phänomene. Die Höhlen konnten längere oder kürzere Zeit zuvor entstanden seyn, ehe sie bewohnt wurden, oder ehe die Gebeine auf andere Weise hineinkamen; der Schlamm mit Knochen und Gestein-Rollstücken ist, in den meisten Fällen, unvergleichbar jüngern Ursprunges, wie die Grotten. Ein besonders interessantes Beispiel, auf das, erst in neuester Zeit, durch den Französischen Geologen Virlet hingewiesen worden, gewähren die sogenannten *Katabathra* auf dem Eilande Thermia im Griechischen Archipel. Dort kommen nämlich Schlünde vor, in welchen Wasser sich verlieren, um, oft an sehr entfernten Stellen wieder hervorzutreten, und mitunter zur Bildung von Flüssen, beizutragen. Mehrere jener „*Katabathra*" bestehen aus größern und kleinern, durch schmale Gänge einander verbundenen, Räumen, und sind theilweise mit neuem Schlamm erfüllt mit Pflanzen-Resten und Knochen von Thieren aus der Nachbarschaft, zuweilen liegen auch Menschen-Gebeine darin, die,

seit den letzten mörderischen Kriegen, in jenen Gegenden über der Erde zerstreut vorkommen. Dieses Alles wurde durch Gußregen Griechischer Winter in jene Schlünde geführt. Fänden die Wasser einen andern Weg zum Abflusse, so könnten die *Katabathra* nicht heutiges Tages noch Raubthieren zu Aufenthalts-Orten dienen, welche alsdann Knochen-Ablagerungen anderer Art veranlassen, und zu jenen Ueberbleibseln ganze Gerippe, angenagte Gebeine und Excremente gesellen würden. Tiefer in die befragten Schlünde vordringend, träfe man wahrscheinlich Knochen jezt in Griechenland lebender Thiere, mit denen in geschichtlicher Zeit verschwundenen, und mit solchen untermengt, die früher ganz ausstarben.

Bedenkt man die vielartigen Verhältnisse, unter denen Menschen zu einem Aufenthalte, von längerer oder kürzerer Dauer, in Grotten bestimmt werden konnten, so mußte es nicht unerwartet seyn, auch menschliche Gebeine in jenen Räumen der Tiefe zu treffen, obwohl dieß von Manchen längere Zeit in Zweifel gezogen wurde. Setzen wir den Traditionen, den schwankenden und unbestimmten Berichten, die keine Erwähnung mehr verdienen, Thatsachen entgegen, wie solche in neuesten Jahren, durch die schönen Untersuchungen von Marcel de Serres, Jules de Christol, Tournal und andere Französische Naturforscher, so wie durch die, dankbare Anerkennung verdienenden, Bemühungen des, erst kürzlich verstorbenen, Belgischen Gelehrten, Schmerling bekannt wurden. In Höhlen verschiedener Gegenden Frankreichs, in jenen der Provinz Lüttich, kommen Menschen-Gebeine mit Thier-Knochen, mit thierischen Resten vor, deren Urbilder in der Reihe lebender Wesen nicht mehr vorhanden sind. Sie erscheinen in gleicher Weise, wie diese, abgelagert im Höhlenschlamm, begleitet von Gestein-Bruchstücken und von Geschieben; nicht selten findet man, mit jenen Menschen- und Thier-Ueberbleibseln,

zugleich Kunst-Erzeugnisse verschiedener Art, Bruchstücke alter Waffen und Töpfer-Geschirre, scheinbare Fragmente alter Grab-Urnen, ferner Arm-Bänder aus gegossenem und gravirtem Kupfer und manche andere Dinge; Hund- und Fuchs-Zähne, durchbohrt, ohne Zweifel um als Amulete, als Zauber-Gehenke, getragen zu werden.

Auf die „Sündfluth" lassen sich die befragten Erscheinungen keineswegs beziehen. Sie stehen mit der Behauptung, daß die Menschen nur der letzten geologischen Erd-Epoche angehören, nicht im Widerspruche. Die menschlichen Gebeine stammen nicht aus gleicher Zeit mit den Resten untergegangener Thiere, in deren Gesellschaft sie sich abgelagert finden; das Miteinander-Vorkommen so ungleicher Ueberbleibsel, der Denkmale sehr verschiedener Jahrhunderte, ist nur ein Zufälliges. — In Grotten lebende Menschen können, auf irgend eine Weise, darin umgekommen seyn. Es ist an Begräbnisse, an Gefechte und Schlachten, an gar manche andere Ereignisse zu denken. Die Gebeine lagen vielleicht, ehe sie in die Höhlen kamen, in Thälern oder Schluchten; sie wurden durch gewaltsame Ueberschwemmungen den unterirdischen Weitungen zugeführt und hier mit schon vorhandenen Thier-Knochen gemengt, vorausgesetzt, daß jene Räume früher Wohnstätten von Bären oder Hyänen gewesen. Oertliche Verhältnisse der Grotten, ihre Lage und sonstige Beziehungen, müssen über das mehr oder weniger Wahrscheinliche dieser Annahme entscheiden.

Die Menschen-Ueberbleibsel, welche sich zum Theil deutlich als von Individuen verschiedenen Alters abstammend ausweisen, Schädel, Zähne und vielartige andere Gebeine von Erwachsenen und von Kindern — was die Belgischen Grotten betrifft, ist dieß, nach Tiedemanns Zeugniß, als ausgemacht anzusehen — fand man im Gemenge mit Bären- und Elephanten-Resten, mit

Knochen von Hyänen, Pferden, Schweinen und von wiederkauenden Thieren. Hinsichtlich erlittener Umänderungen, ihrer Farbe, ihrer Zersetzungs-Grade, weichen solche Gebeine im Allgemeinen nicht ab von den, damit vorkommenden, thierischen. Theils tragen die Knochen Zeichen erlittener Reibung, theils sind sie zerbrochen; Zahn-Spuren, benagte Stellen werden jedoch gänzlich vermißt. In Französischen, wie in den Grotten Belgiens, wurden Menschen-Gebeine, eingeschlossen im Höhlen-Schlamm, am häufigsten in den tiefsten, engsten Gängen getroffen, in den entlegensten Theilen, in den niedrigsten Räumen; auch an Wände fest gekittet kommen sie vor. Schädel sieht man, nach allen Seiten umgeben von Lehm, und in diesem zugleich Bären- und Hyänen-Zähne; Breccien, aus zahllosen Gebeinen kleiner Nagethiere, ferner aus Pferde- und Rhinoceros-Zähnen bestehend, enthalten außerdem viele Menschen-Knochen. In einer, erst vor wenigen Jahren entdeckten, Höhle unfern Anduze im Gard-Departement, lag ein Menschen-Gerippe auf der Lehmdecke des Bodens, unterhalb vorspringender Felswand, daneben eine Lampe und kleine, aus Thon gebrannte, Figuren, offenbar der Römerzeit angehörend. Tiefer in den Grotten fanden sich, begraben in sandigem Schlamm, sehr viele Menschen-Gebeine, jedoch unvermengt mit Thier-Knochen, nur in andern Abtheilungen des Raumes kamen zahlreiche Bären-Reste vor.

In Höhlen der Provinz Lüttich, namentlich in jener von Goffontaine, gestatten, nach Schmerling's sorgsamen Beobachtungen: die Unordnung, in welcher die menschlichen Ueberbleibsel abgesetzt erscheinen; ihr nicht gleicher Erhaltungs-Zustand; die stets wagerechte Lage langer Knochen; die damit gemengten, von den nächsten Felsarten herrührenden, Bruchstücke; die Geschiebe, durchaus ähnlich den Rollsteinen dortiger Bäche; das Uebereinstimmende der, die Gebeine umhüllenden, Erde und

jener, welche angrenzende Berge bedeckt; alle diese, und noch andere Umstände gestatten nur die Annahme: daß die Ausfüllung der Höhlen durch Wasser-Ströme geschah.

Auch in Deutschen Höhlen wurden Menschen-Reste nachgewiesen. Bemerkenswerth sind Thatsachen, welche die, 1834, im Jurakalke der Schwäbischen Alp entdeckte, Grotte lieferte*. Sie liegt beim Dorfe Erpfingen, 2492 Fuß über dem Meere und 1503 Fuß höher, als der Neckar-Spiegel. Eine, bis an die Oberfläche reichende, Oeffnung gab zur Auffindung der Grotte Anlaß. Der Schullehrer von Erpfingen war mit Suchen von Wurzeln auf dem sogenannten Höhlen-Berge beschäftigt. Indem er sich bückte, fiel seine Tabacksdose in eine Felsenkluft; beim Abraumen dreier großen, keilförmig in einander gefügten, Steine zeigte sich die obere, Schacht-artige, Oeffnung einer Höhle, welche bis dahin Niemand in der Gegend kannte. Die „Carl's-Grotte", mit diesem Namen wurde jener unterirdische Raum bezeichnet, hat eine Länge von 568 Fuß und erstreckt sich im Allgemeinen aus Südwest nach Nordost. Höhe und Weite sind nicht besonders bedeutend, auch findet man keine so große Hallen, wie in anderen Höhlen der Schwäbischen Alp; zierliche Tropfstein-Gebilde waren in Menge vorhanden. Ich habe nicht nöthig, Ihnen das Erstaunen zu schildern, von welchem die, jene Grotte zuerst Besuchenden, ergriffen wurden, als sie Menschen- und Thierreste, zugleich mit Gefäßen und Geräthschaften verschiedenster Art trafen. Auf und in einem, etwa zehn Fuß hohen, Hügel, nur neun Fuß unter der Oberfläche, lagen Knochen von Menschen jeden Alters und Geschlechtes, untermengt mit Knochen von Hunden, Kühen, Hasen, Ratten, Iltis und andern Thieren, so wie mit Bruchstücken

* C. Rath, Beschreibung der bei Erpfingen entdeckten Höhle. Reutlingen; 1834. — Graf Fr. von Mandelslohe in den *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg. Vol. II, p.* 19 *et* 20.

von Vasen, Waffen und Ringen; ja sogar ein Kamm aus Elfenbein wurde gefunden. Beschaffenheit der Vasen, Verzierungen und Namen, welche sie tragen, so wie Waffen, Ringe und Geräthschaften aus Bronze und Gold, ließen theils auf Römische, theils auf Germanische Abkunft schließen. Der Entdecker der Höhle will, bei seinem ersten Eintritt, gegen fünfzig Menschen-Schädel gezählt haben. — (Von den Menschen- und Thier-Knochen zeigte keiner eine Spur von Ueberrindung; hinsichtlich der Gefäße Römischen Ursprungs bestehen manche Zweifel.) — In nordöstlicher Richtung, nicht weit vom erwähnten Haufwerke, gelangt man zu einer Feuerstelle, aus vier, senkrecht eingegrabenen, rohen Stein-Platten bestehend. Ringsumher war der Boden, einige Linien hoch, mit Holzkohlen bedeckt, ferner lagen hier halbverbrannte Knochen von Hirschen und Schweinen. — Ohne Zweifel wurde die Grotte in neuern Zeiten bewohnt. Es hielten sich, wie man weiß, und vielleicht vor etwa sieben Jahrzehenden noch, in der Gegend um Erpfingen Räuber auf; ja es besteht die Sage: „ein Schäfer, welcher bei der Haid-Kapelle, eine Stunde von unserer Höhle entfernt, gehütet, wäre mit Räubern zusammengetroffen, die ihn, nachdem er Verschwiegenheit gelobt, in eine Grotte geführt und reichlich mit Speise und Trank versehen hätten." Erst jenseit der geschilderten Feuerstellen, und weiter gegen das Innere, fand man sehr häufig Knochen von Höhlen-Bären, sowohl von den größten ausgewachsenen, als von ganz jungen Thieren, auch den vollkommenen Schädel eines Vielfraßes (*Gulo spelaeus*). Gleich nach Entdeckung der Grotte strömten die Umwohner in Menge herbei; fast alles Vorhandene wurde zerstört und verschleppt, so daß jezt, außer vielen kleinen Knochen und Zähnen, nur noch ein sehr großer Bären-Schädel zu sehen ist *.

* „Mit lobenswerthem Eifer setzten die Behörden dem Unfuge Grenzen; allein was sehr zu bedauern, auch den Naturforschern wurde nicht gestattet, durch

Die Natur des Gegenstandes, die Wichtigkeit der abgehandelten Materien, machte es mir zur Pflicht, umständlicher zu seyn. Nun sind öftere Wiederholungen überflüssig, auch glaube ich, die Auffassung des Ganzen erleichtert zu haben. Manche, wohl in nicht geringen Graden interessante, Notizen mußte ich indessen hier übergehen; was jezt unberührt blieb, läßt sich nachtragen, wenn Andeutungen über einzelne Grotten, von diesen oder jenen Gesteinen umschlossen, mitgetheilt werden.

Lassen Sie mich, ehe wir weiter gehen, Ihnen Einiges über den Besuch von Höhlen sagen. Scheuen Sie nie die kleinen Unannehmlichkeiten, die Mühen, die Beschwerden, welche damit verbunden sind. Von Gefahren ist keine Rede; nur wage man sich nicht ohne bewanderte Führer in die „Gewölbe der Unterwelt"; viele Räume und Gänge leiten leicht irre, sie führen in Labyrinthe, die oft auf Stundenweite ins Gebirgs-Innere sich verlieren; es sind, nicht ohne Vorsicht, Brücken zu überschreiten von der Natur gebildet aus Tropfstein-Massen, oder durch herabgestürzte Felsen-Stücke, welche sich gegenseitig stemmten; der Weg führt an schauerlichen, steil sich senkenden Abgründen vorüber. — Die meisten der berühmten und öfters besuchten Grotten wurden, und zum Theil nicht ohne rastlose Arbeit, zugänglicher gemacht, auch sorgte man, wo solches nothwendig, wie in Bergmanns-Gruben, durch Zimmerung für Sicherheit gegen Einsturz. Um bedenkliches Klettern zu vermeiden, führen Leitern und in Fels gehauene Stufen abwärts, oder es sind Vorrichtungen angebracht, so daß man mit Stricken in den Abgrund hinuntergelassen wird. Die Gänge in gar manchen Grotten haben einen Boden, eben und fest, wie gutes Pflaster; in andern dagegen

Nachgrabungen, die Grotte gründlicher zu untersuchen. Die Erpfinger Gemeinde verpachtete, um eine sehr beträchtliche Summe, die Höhle auf zehn Jahre, nun wird sie von Zeit zu Zeit erleuchtet, und gegen Eintrittsgeld gezeigt."

zeigt er sich felsicht, mit abgerissenen und heruntergestürzten Gestein-Stücken bedeckt, mit Blöcken und Schutt wie übersät. Auf solchem rauhem Pfade ist bald auf-, bald abwärts zu schreiten, und dieß mit größerer Vorsicht, wenn der Weg naß und schlüpfrig ist. Dazu kommen hin und wieder mächtige Aufhäufungen von Sand. Nicht überall sind die Gänge sechszig Fuß und höher, wie in der Ihnen bekannten großen Höhle von Kentucki; sie werden so niedrig getroffen, daß man genöthigt ist, auf den Knieen, selbst auf Händen und Füßen, sich weiter zu schaffen. In gewissen Englischen Grotten dürfen Besuchende nicht scheuen, im Boote über „unterirdische Flüsse" zu setzen. Wie im beklemmenden Sarge, liegt man im kleinen Fahrzeuge, da die Felsen-Decke stellenweise sehr tief sich senkt, so daß die Wölbung kaum zwei Fuß Höhe mißt. Bejahrte Frauen dienen, in einigen jener Höhlen, als Führerinnen; mit ihren brennenden Fackeln erscheinen sie wie die Zauberschwestern in Shakespeares berühmtem Trauerspiele.

Dreissigste Vorlesung.

Steinkohlen-Gebirge. — Hohe Bedeutung der Steinkohlen. Alter des Steinkohlen-Bergbaues. Verschiedene Kohlen-Arten. Gesteine, die Kohlen begleitend. Kohlenschiefer, Kohlen-Sandstein, Thon-Eisenstein. Lagerungs-Weise der Kohlen. Ursprung der Steinkohlen. Schwarzkohlen, Braunkohlen und Coaks. Urwälder. Untermeerische Wälder. Treibholz. Erdöl und Erdpech. Erdöl-Quellen und Erdpech-Seen. Das todte Meer. Untergang von Sodom und Gomorrha. Gewinnung von Erdöl und Erdpech. Gebrauch von Erdöl gemacht. Verhalten des Bitumens zu Steinkohlen. Pflanzen-Reste im Kohlen-Gebirge. Aufrechtstehende Baumstämme. Näheres über Pflanzen-Reste. Thier-Reste im Kohlen-Gebirge. Entstehen der Kohlen-Gebilde. Umwandelung von Pflanzen zu Kohlen.

Ueber der Gruppe des Thonschiefers nimmt zunächst jene der Steinkohlen ihre Stelle ein. Wo aber der Thonschiefer fehlt, wo Grauwacke und Grauwacke-Kalk nicht vorhanden sind, da ruht das Kohlen-Gebilde auch unmittelbar auf Gneisen und Graniten, oder auf Porphyren. Ueber den Steinkohlen und ihren Begleitern, den thonigen Schiefern und Sandsteinen, von denen Sie sogleich Näheres hören werden, liegen rothe Sandsteine und andere Felsarten jüngern Alters; in nicht wenigen Fällen sieht man die Steinkohlen-Formation auch unbedeckt, frei am Tage hervortreten.

Steinkohlen, eine unschätzbare Gabe der Natur, sind, in mannigfaltigster Beziehung, für jeden Staat vom größten Werthe.

Schicksal, Glück, Wohlstand, höherer Aufschwung, ja die Existenz ganzer Völkerschaften, sieht man nicht selten an die Gegenwart der Steinkohlen geknüpft, sie hängen von ihrer Aufsuchung, von ihrer vielartigen Benutzung ab. Was wäre England ohne seine mächtigen und weit erstreckten Kohlen-Ablagerungen? Steinkohlen spielen in der Industrie Britaniens eine Hauptrolle; sie haben für dieses Reich entschiedeneren Gewinn gebracht, als Spanien durch alle Gold- und Silberschätze Peru's sich erwarb. Steinkohlen sind die Seele des Englischen Kunstfleißes. Die unermeßlichen Reichthümer, welche aus fernländischen Colonieen ins Spanische Mutterland floßen, führten die traurigsten Folgen herbei. In höhern Ständen trat nach und nach Verachtung jeder Beschäftigung ein; der National-Charakter wurde mehr und mehr erniedrigt durch Stolz und Trägheit. Die Betriebsamkeit nahm ab, die Gewerbe kamen in Verfall; es fehlte den Arbeitern an hinreichender Veranlassung zum Thätigseyn. Der Spanische Bergbau, zur Römerzeit so blühend — man gewann Blei, Zinn, Eisen, Kupfer, Silber, Gold und Quecksilber — sank im Verlauf von Jahrhunderten und gerieth, durch Entdeckung der neuen Welt, gänzlich ins Stocken; denn die Könige Spaniens, in der Absicht die, für sie so wichtige, Amerikanische Erz-Gewinnung emporzuheben, untersagten selbst den Betrieb inländischer Bergwerke. So mußte Spanien allmälig sinken in Künsten, Handel und Wissenschaften. Noch sind keine zehn Jahre abgelaufen, seit man Vergleichungen anstellte über den Geldwerth der jährlichen Kohlen-Ausbeute Britaniens mit dem Werthe in Amerika gewonnener edler Metalle; das Resultat war, daß ersterer den letztern um mehr als hundert Procent übersteigt. — -- Die Mineral-Schätze Englands, statt unmittelbaren Reichthum zu gewähren, boten eine nicht versiegbare Hülfs-Quelle dar, ihn zu erwerben. Der thätige und unternehmende Geist des Volkes erhielt neuen

Aufschwung seit der Zeit, wo König Heinrich III. den Bewohnern von Newcastle einen Freibrief ertheilte, der sie berechtigte, „Steinkohlen zu graben“ (1239). Sehr augenfällig zeigte sich, wie es die größte Wohlthat für Menschen ist, wenn die Natur Mittel darbietet, welche sie bestimmen müssen, die Kräfte ihres Körpers, ihres Geistes in Thätigkeit zu setzen, die sie in steter Uebung erhalten und jedem Erschlaffen entgegen wirken. — Vor Entdeckung der Kohlen-Ablagerungen, oder vielmehr ehe man gelernt hatte, Steinkohlen zu gewinnen und zu benutzen, diente Holz allgemein zur Feuerung; in den meisten Fällen aber wirken Steinkohlen kräftiger; sie sind, unter sämmtlichen Brenn-Materialien, — unter den Stoffen, geeignet, nachdem dieselben angezündet worden, Hitze zu verbreiten — jene, deren Anwendung am mannigfaltigsten geworden. Welch' großen Nutzen, wie viel Bequemes und Angenehmes gewähren Kohlen im häuslichen und im bürgerlichen Leben! Wie wichtig sind die Dienste, welche sie für Manufakturen und Fabriken leisten, für Gas-Beleuchtung und besonders für die Wunder-wirkenden Dampf-Maschinen! Nach jeder Seite hin bewährt sich ihr belebender Einfluß, überall eröffnen sie neue Quellen für Reichthum und Macht. Man erstaunt über die ungeheuern Kohlen-Mengen, die jedes Jahr in Britanien verwendet werden. Berechnungen, welchen volles Vertrauen gebührt, ergaben als Resultat, daß im Jahre 1836 verbraucht wurden:

15,000,000	Tonnen	Steinkohlen	im Hauswesen und in den vielen, weniger bedeutenden, Fabriken und Gewerben (in London führte man, 1836, auf 8162 Schiffen, 2,398,352 Tonnen ein);
3,850,000	„	„	bei der Roh- und Stabeisen-Erzeugung;
800,000	„	„	in Baumwollen-Fabriken;
500,000	„	„	in Seiden-, Wollen-, Leinwand- und andern Fabriken;
450,000	„	„	auf Kupfer-Hütten, Messing-Werken u. s. w.;

300,000	Tonnen	Steinkohlen	zur Kochsalz-Bereitung;	
500,000	„	„	in Kalk-Brennereien u. Thon-Waaren-Fabriken;	
750,000	„	„	zur Versendung	nach Irland, in die Colonien und ins Ausland überhaupt.
600,000	„	„		

Um diese 22,700,000 Tonnen zu gewinnen, wird eine Kohlen-Masse erfordert, welche ungefähr 4,84 Mal größer wäre, als die Pyramide des Cheops bei Ghize in Aegypten. — Aber dennoch sind alle Besorgnisse, daß der so wichtige Brennstoff mit der Zeit fehlen müsse, ungegründet. Man hat sich damit unterhalten, Berechnungen aufzustellen über die mögliche Erschöpfung der Steinkohlen-Vorräthe; man hat sich abgemüht, die Jahre zu zählen, wo der Bergbau die Kohlen-Lager gänzlich zerstört haben würde. Aber die Gruben um Newcastle allein sind, für wenigstens ein Jahrtausend, die bisherige Kohlen-Menge zu liefern im Stande; dazu kommt, daß erst in neueren Jahren die Bearbeitung vieler Kohlen-Gebilde begonnen wurde, und daß der Folgezeit ohne Zweifel noch die Entdeckung gar mancher Lagerstätten jenes Brenn-Materials vorbehalten bleibt *.

Am frühesten soll man die Benutzung der Kohlen in China gekannt haben. Ob die alten Griechen und Römer mit deren Gebrauch vertraut gewesen, scheint sehr zweifelhaft. Das Wort Steinkohle ist der Lateinischen Sprache fremd, auch besitzt Italien keine Kohlen-Bergwerke. Kaiser Karl IV. Geheimschreiber, Aeneas Sylvius, besuchte, um die Mitte des fünfzehnten Jahrhunderts, Schottland. Zu seinem nicht geringen Erstaunen sah er, daß man, statt anderer Almosen, den Dürftigen „Steine" verabreichte und daß die „sonderbare Gabe" mit Vergnügen

* Letzterm, für Viele, und in mannigfaltigster Hinsicht interessanten und bedeutenden, Gegenstand habe ich, mit sachgemäßer Ausführlichkeit, im ersten Hefte der „Deutschen Viertel-Jahrschrift" (Stuttgart 1838 in der J. G. Cotta'schen Buchhandlung) abgehandelt. Es sey mir gestattet, darauf zu verweisen.

empfangen wurde. Er war gänzlich unbekannt mit Namen und Natur jener Stein-Gattung; man mußte ihn belehren: der Stein sey von entzündlicher Beschaffenheit und lasse sich, statt Holzes, brennen.

Wie Sie leicht denken können, so waren, bei Einführung des neuen Brenn-Materials, Vorurtheile verschiedener Art zu bekämpfen. Im Anfange des vierzehnten Jahrhunderts verbot der Magistrat von London den Gebrauch der Steinkohlen, als „die Luft verderbend"; allein man überzeugte sich bald vom Ungegründeten jener Meinung. Mehr als hundert Jahre später mußte indessen in Frankreich, wegen behaupteter Ungesundheit des Steinkohlen-Brandes, ein Gutachten von der Pariser mediciniſchen Facultät eingeholt werden.

Ehe wir weiter gehen, einige Bemerkungen über das Alter des Steinkohlen-Bergbaues in andern Welt-Gegenden. Gegen Ausgang des zwölften Jahrhunderts kannte man in Belgien die Steinkohlen schon, und um die Mitte des vierzehnten war deren Gewinnung so bedeutend, daß ein großer Theil der Lütticher Armee aus Kohlen-Arbeitern bestand. In Frankreich geht der Abbau, wie es scheint, nicht über das sechszehnte Jahrhundert zurück. Heinrich IV. und Ludwig XIV. entfernten manche Lasten, welche auf der Gewinnung hafteten; aber der Erfolg war so unbedeutend, daß die Kohlen-Ausbeute bis zum Jahre 1789 nicht mehr als 2900 Tonnen betrug. Erst unter Napoleon, der die hohe Wichtigkeit der Sache, ihren entschiedenen Einfluß auf das Gemeinwohl, erkannte, fing der Betrieb an sich mehr und mehr zu heben. Napoleon sprach möglichste Vereinigung des unterirdischen Eigenthumes aus, das heißt, er erklärte die Bearbeitung der Kohlen-Gruben für unabhängig vom Besitze obern Bodens; auch grub man Kanäle, um die verschiedenen Gegenden des Reiches mit dem Brenn-Material versehen

zu können. In neueren und neusten Jahren stieg die Gewinnung sehr; während die Ausbeute 1819 nicht mehr als 8,263,457 metrische Centner betragen hatte, stieg dieselbe 1854 bis zu 19,919,656 metrischen Centnern, und Alles weiset darauf hin, daß sie im steten Zunehmen sey. Da indessen Frankreich jährlich ungefähr 24 bis 25,000,000 metr. Entr. bedarf, so müssen noch immer viele Steinkohlen vom Auslande bezogen werden.

In Deutschland war man, bei großem Wälder-Reichthume, weniger in der Lage, frühzeitig auf Mittel zu denken, die Holzkohlen durch anderes Feuer-Material zu ersetzen. So werden unter andern die wichtigen Kohlen-Bergwerke Schlesiens erst seit verhältnißmäßig neuerer Zeit betrieben.

Für den Bergmann ist die Gewinnung der Steinkohlen mit eigenthümlichen Hindernissen und Gefahren verbunden. Wir werden davon hören; machen wir uns zuvor mit den verschiedenen Kohlen-Arten bekannt, so wie mit den Gesteinen, welche sie zu begleiten pflegen. Eine sehr gedrängte Charakteristik reicht hin, um bestimmte Uebersicht dieses Mannigfaltigen zu gewähren.

Als Arten der Steinkohlen, oder der Schwarzkohlen — eine Benennung, welche sie im Gegensatze der Braunkohlen führen, von denen später das Nähere zu sagen ist — müssen unterschieden werden: Blätter- oder Schiefer-Kohle, Cannel-Kohle, Ruß-Kohle und mineralische Holz-Kohle.

Die Blätter- oder Schiefer-Kohle — am häufigsten verbreitet — trägt ihren Namen von dem, bald mehr bald weniger deutlichen, Blätter-Gefüge, so wie von der schieferigen Struktur, welche die Massen zeigen. Sie erscheint graulich- oder sammtschwarz und auf Klüften oft ungemein schön und lebhaft mit bunten Farben angelaufen. Blätter-Kohle ist fett-glänzend,

unvollkommen muschelig auch uneben im Bruche, weich und leicht zersprengbar in eckige, zum Theil Würfeln ähnliche Bruchstücke.

Cannel-Kohle (Kennel-Kohle) wird, ausgezeichnet und in Menge, nur in mehreren Gegenden des Britischen Reiches gefunden. Der Name rührt von der hellen Flamme her, mit welcher sie brennt. Aermere Volksklassen verrichten beim Scheine derselben ihre häuslichen Geschäfte; nun heißt Candle eine Kerze, also Kerzen-Kohle. — Cannel-Kohlen, eben so gefärbt, wie Schiefer-Kohlen, schimmernd, flach-muschelig im Bruche, ohne Spur von Blätter-Gefüge, beschmutzen die Finger nicht im geringsten; sie sind so dicht und fest, daß man dieselben schleifen und gut poliren kann. Es werden Vasen daraus gefertigt, Tabatiren, Colliers, Trink-Gefäße, Tintenfässer, Knöpfe, namentlich auch die zierlichsten Spielwaaren, welche Gegenstände manche, nicht unwesentliche, Vortheile besitzen. Leichter bearbeitbar, als Ebenholz, kommen Cannel-Kohlen, bei geringerer Schwere, ihm an Farbe, und, wenn dieselben frei von Eisenkiesen, auch an Haltbarkeit gleich. Ich darf zu bemerken nicht vergessen, daß in einigen Gegenden Irlands, unsere Kohlen-Art, in frühern Zeiten, zu architektonischen Verzierungen von Kirchen diente; der Boden des Chors der Kathedrale zu Litchfield ist mit Platten aus solchen Kohlen und aus Alabaster belegt; man glaubte auf schwarzem und weißem Marmor zu gehen.

Von der Ruß-Kohle wüßte ich weiter nichts zu sagen, als daß sie dunkel eisenschwarz, glanzlos, uneben oder erdig im Bruche ist und aus staubartigen, losen verbundenen Theilen besteht.

Was endlich die mineralische Holzkohle betrifft, so ist sie an sich von geringer Bedeutung. Es macht dieselbe nie zusammenhängende Schichten von einiger Mächtigkeit aus, sondern bildet nur einzelne, meist mehrere Linien starke, Lagen, namentlich

zwischen Schiefer-Kohlen, deren Massen sie fast jederzeit auf bald mehr, bald weniger ausgezeichnete Weise trennt, so daß die Kohlen-Flötze dadurch nicht selten in verschiedene Bänke getheilt werden. Die mineralische Holzkohle, auch Faserkohle genannt — nach ihrer Struktur, wahrscheinlich Ueberbleibsel einer ursprünglichen Pflanzen-Substanz, oder aus besondern vegetabilischen Theilen entstanden — zeigt sich dunkelschwarz von Farbe, sehr weich und stark abfärbend.

Zu den Felsarten, welche Steinkohlen begleiten, auf denen sie gelagert erscheinen, womit dieselben überdeckt sind, gehören: verhärtete thonige Schiefer, Kohlenschiefer oder sogenannter Schieferthon, ferner gewisse Sandsteine, Kohlen-Sandstein, und sodann noch thoniger Eisenstein.

Der Kohlenschiefer, wie oben bemerkt worden, ein verhärteter Thon, der Erdöl und Kohlenstoff enthält, und schiefriges Gefüge hat, ist grau gefärbt, um desto dunkler, je näher derselbe den Steinkohlen liegt. Im Vergleiche zu allen übrigen thonigen Lagen der Erdrinde, läßt sich Kohlenschiefer leicht unterscheiden durch eigenthümliche Pflanzen-Abdrücke, welche ihm meist in großer Häufigkeit zustehen. Wir werden diese vegetabilischen Reste demnächst genauer kennen lernen. Ohne Dammerde konnte in der Frühzeit so wenig Pflanzen-Wachsthum bestehen, als heutiges Tages; sollte der Kohlenschiefer, wenigstens ein Theil desselben, nicht als „vorweltliche Dammerde“ zu betrachten seyn?

Vom Kohlen-Sandstein habe ich, für jezt, nur zu sagen, daß er in der Regel grau gefärbt, meist kleinkörnig ist und zumal aus Quarztheilen besteht, welche ein thoniges Binde-Mittel zusammenhält. Auch Bruchstücke von Grauwacke und von Thonschiefer liegen mitunter in der Sandstein-Masse und Glimmer-Blättchen gehören zu den gewöhnlichen Beimengungen. An gewissen Stellen findet man den, die Kohlen begleitenden, Sandstein

sehr reich an fossilen Ueberbleibseln aus der Pflanzenwelt, an andern zeigt sich keine Spur solcher Erscheinungen.

Mit Steinkohlen-Ablagerungen kommt endlich, fast überall, Thon-Eisenstein vor. Er macht, in manchen Gegenden, zusammenhängende Schichten aus, nicht selten einige Fuß mächtig, und ist deßhalb als Glied unserer Gruppe zu betrachten. Jene Schichten nehmen zwischen Kohlenschiefer-Flötzen ihre Stelle ein. Oefter jedoch bildet das Erz Nieren, rundliche Stücke, bis zu einem Fuß und mehr im größten Durchmesser, so wie Knollen, ähnliche und Platten-förmige Massen, die in Kohlenschiefer eingeschlossen sind. Der Thon-Eisenstein besteht meist aus denselben Elementen, wie der uns bekannte Eisenspath (Bd. II, 271) mit Beimengung thoniger Substanz. Er ist derb, grau, zum Braunen und Gelben sich neigend, glanzlos und im Bruche feinerdig, das ins Ebene und Muschelige sich verlauft. Aus diesem Erze wird fast alles Eisen Britaniens erzeugt.

Nach diesen, den verschiedenen Gliedern der Gruppe geltenden, Betrachtungen, muß ich Ihnen von den Lagerungs-Verhältnissen derselben Rechenschaft geben. Wo Kohlen und den, ihnen zunächst verbundenen, Felsarten die ursprünglichen Beziehungen verblieben sind, zeigen jene Gebilde viel Einfachheit. Sie nehmen meist ihre Stellen in Gebirgs-Busen ein, in Becken- oder Mulden-ähnlichen Vertiefungen, die man bald weit erstreckt findet, bald von beschränkter Ausdehnung. Solche Weitungen waren, ihrer ganzen Beschaffenheit nach, sehr geeignet, mechanische Niederschläge, wie Kohlen-Massen und Schiefer und Sandstein es gewesen seyn dürfte, aufzunehmen. Sämmtliche Lagen zeigen sich deutlich geschichtet, und geben, durch, ihr wechselweises Auftreten, ein gleichzeitiges Entstehen in allmäliger Folge zu erkennen; aber jene verschiedenen Lagen, Kohlen, Sandstein und Schiefer treten meist bestimmt und scharf von einander geschieden auf,

ohne daß Uebergänge statt haben. Die Schichten, die Bänke, senken sich oft von allen Seiten einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte zu; oder sie lassen, nach dem Verschiedenartigen der Oberflächen-Gestaltung der, den Boden eines Beckens, einer Mulde, ausmachenden, Gesteine Biegungen und Windungen wahrnehmen. Die tiefsten Stellen behaupten in der Regel Sandsteine; darüber liegen Kohlenschiefer und Kohlen. Schiefer, vorzüglich aber Sandsteine, sind meist in weit größerer Menge vorhanden, als Kohlen. Nicht selten werden zwei, über einander ihre Stelle habende, Kohlen-Lagen durch Sandstein- und Schiefer-Bänke getrennt, deren Mächtigkeit zuweilen hundert Fuß und darüber beträgt. In manchen Becken ist die Zahl der Kohlen-Flötze sehr bedeutend; es finden sich deren vierzig, sechszig, ja selbst hundert und mehr über einander, jedoch stets unterschichtet mit Sandsteinen und Schiefern. Selten haben die einzelnen Kohlen-Lagen bedeutende Stärke; Schichten, die vier und sechs Fuß messen, gehören schon zu nicht ganz gewöhnlichen Erscheinungen. Nach der Tiefe nimmt ihre Stärke mitunter zu; es gibt deren, welche über vierzig Fuß Mächtigkeit haben *.

Nicht überall blieb Steinkohlen-Ablagerungen ihr ursprüngliches Verhältniß. Plutonische Massen, Basalte, Diorite, Porphyre, welche unterhalb derselben, und durch sie hindurch, emportraten, griffen mehr oder weniger störend ein; es wurden Biegungen, Verrückungen, Verwerfungen, Brüche, Zertrümmerungen und Zerreissungen bewirkt. Wir haben diese Phänomene näher zu beachten; sie sind in geologischer und bergmännischer Hinsicht eben so interessant als hochwichtig; zuvor möge jedoch vom Ursprung

* Wie Steinkohlen, Schiefer und Sandsteine über und unter einander ihre Stelle einnehmen, davon gibt Fig. 2 auf Taf. XXXVIII, deren Mittheilung später bei den Kohlen-Bränden folgt, ein deutliches Bild.

der Steinkohlen, und von andern damit im nächsten Zusammenhange stehenden Gegenständen, die Rede seyn.

Große Mengen vegetabilischer Ueberbleibsel, die unzertrennlichen Begleiter unserer Ablagerungen auf altem Festlande, wie in der neuen Welt, mußten, sehr leicht und bald, zur Vermuthung führen: daß Steinkohlen aus dem Pflanzen-Reiche stammen, daß sie aus Holz entstanden seyen, welches in frühern Zeiten unter die Erde kam, daß eine üppige Vegetation das Material geliefert habe. Dazu gesellen sich, wie Sie sogleich hören werden, andere Umstände von nicht geringerer Bedeutung, so daß die Verwandtschaft zwischen Holz und Kohle nicht befremden konnte. Es ergaben sich der Beweise mehr und mehr für die Abstammung der Kohlen aus dem Pflanzenreiche, und die früheren Hypothesen über „ursprüngliche Steinkohlen-Bildung," über das „Entstehen der Kohlen durch mineralische Ablagerungen ganz eigenthümlicher Art", sind nun wohl ganz aufgegeben. Drei der, Ihnen bekannten, unzerlegbaren oder bis dahin von Scheidekünstlern nicht zerlegten, Substanzen: Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, nehmen an der Zusammensetzung von Steinkohlen wesentlichen Antheil; Kohlenstoff ist bei weitem in sehr überwiegendem Verhältnisse vorhanden, denn während derselbe 75 und sogar 96 in hundert Theilen beträgt, steigt der Sauerstoff-Gehalt höchstens bis zu 20 Procent, und die größte, durch Analysen nachgewiesene, Wasserstoff-Menge belief sich auf 5,5 Procent. Auch Braunkohlen, von denen später zu handeln ist, bestehen aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, nur zeigen sie sich mehr verunreinigt durch erdige Theile und enthalten um so weniger Kohlenstoff, je näher dieselben dem bituminösen Holze stehen.

Braunkohlen und Schwarzkohlen unterscheiden sich nicht bloß durch das sehr Ungleiche ihrer Lagerungs-Verhältnisse

und der Umwandlungs-Grade, welche Holz und andere pflanzliche Stoffe erlitten; sie weichen auch, eine naturgemäße Folge jener Differenzen, als Brenn-Material wesentlich von einander ab. Schwarzkohlen brennen, in ein Kerzenlicht gebracht, meist leicht, mit dichter, rauchiger Flamme; sie backen im Feuer zusammen und verbrennen allmälig zu Asche. Braunkohlen brennen im Kerzenlichte mit dünner blaulicher Flamme, ohne ihre Form zu ändern; im Feuerheerde verhalten sie sich wie Holzkohlen, es werden dieselben, mit Beibehaltung ihres ursprünglichen Gefüges, nach und nach verzehrt, bis auf die Asche und einen erdigen Rückstand. Schwarzkohlen geben in der Regel mehr Hitze, als Braunkohlen; diese verbreiten die Wärme mehr in der nächsten Umgebung und leisten deßhalb für solche Feuerungen gute Dienste, wo man sonst auch Holzkohlen anwendet. — Hier dürfte an die Coaks — deren bereits früher gedacht worden (Band II, S. 16) — so wie an den Zweck der Vercoakung zu erinnern seyn. Wie Sie hörten, so sind Coaks jene porösen, blasigen, eisenschwarzen, lebhaft metallisch glänzenden Massen, welche man aus Steinkohlen erhält, denen gewisse Bestandtheile entzogen, die gereinigt worden. Im Allgemeinen verzehrt das Feuer Coaks weit langsamer, als rohe Steinkohlen; aber die Wirkung der Coaks ist verschieden, je nach der ungleichen Beschaffenheit von Steinkohlen, woraus sie bereitet werden; die innere Güte ist denselben noch weniger anzusehen, als den Steinkohlen.

Bei Steinkohlen ist allerdings die Holztextur meist ganz verschwunden, während Braunkohlen, davon sollen Sie sich überzeugen, ihre pflanzliche Abstammung auf's Deutlichste erkennen lassen, so daß man einzelne Theile, selbst Früchte, zu unterscheiden vermag; aber inmitten mächtiger Steinkohlen-Flötze sieht man zuweilen einzelne Partieen, deren Holz-Struktur nicht bestritten werden kann, und unter den pflanzlichen Abdrücken im

Schiefer, neben Steinkohlen eine Stelle einnehmend, finden sich, keineswegs selten, zu dichter Kohlen-Masse umgewandelte Blattstiele und Blätter von Faren und von andern vegetabilischen Theilen. Dazu kommt, daß durch mikroskopische Beobachtungen die feinsten Züge organischen Baues in scheinbar vollkommen dichten Steinkohlen dargethan wurden; unter stark vergrößerndem Glase zeigen alle das, Pflanzen eigenthümliche, Netz-förmige Zellen-Gewebe, ebenso wurden zahllose, sehr kleine röhrenförmige Weitungen wahrgenommen, und in diesen eine gelbe flüchtige Substanz, ohne Zweifel Erdöl.

Sind Steinkohlen Ueberbleibsel untergegangener ungeheurer Waldungen? Wurden diese an Ort und Stelle begraben, oder ist an zusammengeschwemmte Haufwerke von Holz zu glauben? Sollten nicht ehemalige Torfmoore wenigstens gewissen Antheil an Bildung von Steinkohlen-Flötzen haben? Lassen sich diese nicht mitunter auch als eine Art vorweltlicher, von Erdöl durchdrungener, Dammerde betrachten, entstanden aus Absätzen verwester Pflanzenstoffe?

Ehe ich zu weitern Entwickelungen schreite und versuche, jene Frage zu beantworten, dürfte es nicht ungeeignet seyn, Einiges einzuschalten über *Urwälder*, *über untermeerische Waldungen*, *über Treibholz* und *Erdöl*. Es sind dieß Gegenstände, welche ohne Ausnahme für Sie Interesse haben werden und mit denen wir uns, in jedem Falle, bekannt machen müssen.

Bei Betrachtung des Steinkohlen-Reichthums gar mancher Landstriche, so wie der Zahl, Mächtigkeit und Erstreckung einzelner Kohlen-Lager, drängt sich die Frage auf: wie viele hundert Quadrat-Meilen Wald erforderlich gewesen seyen, um Material für solche Massen zu liefern? Kohlen-Flötze, deren Mächtigkeit sechs oder zehn Fuß beträgt, setzen bei weitem größere Pflanzen-Haufwerke voraus, welche durch gewaltigen Druck darüber ausgebreiteter

Gesteine zusammengepreßt worden. Und welche Vegetabilien-Mengen müssen dazu gehört haben, um Flötze von dreißig und fünfzig Fuß entstehen zu lassen. — Wir wollen für jezt nicht untersuchen: in wie fern der dichteste Urwald, mit seinem gesammten Pflanzen-Reichthum, allein zur Bildung solcher Kohlen-Ablagerungen das Material geliefert haben könne? In jedem Falle aber leiten Betrachtungen, wie diese, zum erhebenden Gedanken: daß die Zerstörung jener früheren vorweltlichen Schöpfungen, die Umwandelung der Erzeugnisse einer riesenhaften Vegetation, nur Mittel gewesen, deren die wohlthätige Hand der Natur sich bediente, um die Zwecke einer höher strebenden Nachwelt zu fördern. Aus dem scheinbar Vernichteten blühet reiches Leben empor.

Unermeßliche Menschen-leere Wälder * mit den mannigfaltigsten Baum- und Stauden-Arten im ursprünglichen, natürlichen Wuchse, wie solche in entlegenen Welttheilen gefunden werden, bieten dem Europäer, tritt er zum ersten Male in dieselben, einen Anblick dar, der eben so unerwartet, als entzückend und majestätisch ist. Man wird hingerissen zum Bewundern dieser eben so erhabenen, als schauerlichen Wildniß. Urwälder sind unbeschreiblich schön und von einziger Größe der Verhältnisse; nicht wenige Pflanzen-Formen treten mit einer, unsern Klimaten

* Nicht allenthalben sind Urwälder dieselben; sie bieten, je nach der Natur des Bodens und der Entfernung vom Aequator, Abweichungen dar. Ich habe mir indessen gestattet, was für unsern Zweck am förderlichsten schien, das Mannigfaltige in ein Bild zusammenzudrängen. Viele werthvolle Reisewerke liefern ausführliche Schilderungen. Alexander v. Humboldt beschrieb die Urwälder im südlichen Amerika. Ueber jene von Brasilien theilten Prinz Maximilian v. Wied-Neuwied, v. Eschwege, v. Martius, A. v. Saint-Hilaire u. A. Nachrichten mit. Lütke handelte von Urwäldern an der Nordwest-Küste Amerika's, und K. Ritter von denen auf der westindischen Insel Hayti. Durch Reinwardt endlich lernten wir die Wälder auf Eilanden des Indischen Archipels kennen u. s. w.

unbekannten, Pracht auf. Da sieht man das vegetative Reich im wilden Zustande, aber zugleich in seiner reinsten Gestalt; in Fülle und Vielartigkeit ging es aus dem Schooße der Schöpfung hervor, und blieb, ohne von Menschenhand gepflegt zu werden, in nicht gestörter Kraft des Wachsthums, sich selbst überlassen. — Bekanntlich pflegen große Waldungen befruchtende Wasser zu erzeugen; das Innere von Urwäldern aber ist besonders Quellenreich und das Ueppige, die Saftfülle der Pflanzenwelt, gilt als Folge der, in unsern Wäldern verbreiteten, großen Feuchtigkeit und der Luft-Wärme; die Vegetation wird stets thätig erhalten; der Winter unterscheidet sich vom Sommer nur durch Abstufungen im Grün des Blätter-Werkes; verlieren einzelne Bäume ihr Laub, so legen sie alsbald neuen Schmuck an. Kaum reicht der Boden hin, alle kräftig hervorsprossende Pflanzen zu tragen; er ist beladen mit Gewächsen; sie finden nicht Raum genug, sich zu entwickeln; sie drängen sich auf und über einander, die einen wachsen auf den andern. Ohne daß der Weg gewaltsam gebahnt worden, ist kaum ein Fuß vorwärts zu setzen. Hat man, einige hundert Schritte weit, mühsam sich hindurch gearbeitet durch üppig aufgeschossenes Unterholz, durch das Gewirre rankender Gewächse, durch Wälder von Schling-Pflanzen und durch das Dickicht von Rohr-Gehägen und Graswiesen, welche überall die Räume zwischen hohen Bäumen füllen; sind die, abgebrochenen und hingestreckten, gigantischen Aeste, die, gleich Säulentrümmern, aus dem Boden hervorragenden Stümpfe, unter grünem Teppich verborgen liegende Stämme überschritten, so wie zahllose, zusammengestürzte, faulende Bäume; alsdann geräth man nicht selten an hohe Gestein-Haufwerke, oder an Spalten und an tiefe Abgründe; dünne Stämme müssen niedergehauen, auf den Weg geworfen, mit Cocos-Blättern und mit Zweigen bedeckt werden, um künstliche Uebergänge zu bahnen. — In diesen stolzen

Wäldern, in diesen endlosen Ur-Wildnissen, erreichen die Bäume erstaunenswürdige Höhe und Stärke *. Ihr dichtes Laub ruft ein Halbdunkel hervor, wovon unsere Europäischen Buchen- und Eichen-Haine keinen Begriff geben; es bildet ein wahres Blätter-Gewölbe, ein undurchdringliches Schutzdach gegen Sonnenstrahlen, wie gegen den stärksten Regen. — Von den Riesen-Bäumen, den Zeugen vieler Jahrhunderte, ja scheinbar mit der Erde von gleichem Alter, hat jeder, so zu sagen, seinen eigenen Wuchs, jeder sein Blätterwerk, und oft ein, von dem der Nachbarn ganz verschiedenes Grün. Einige zeigen vollkommen glatte Rinden, andere sind mit Stachel-Ringen umgeben. Nach allen Richtungen winden, an diesen Stämmen, Schling-Pflanzen und rankende Gewächse, namentlich dichtbelaubte Lianen — von denen unser Epheu und Geißblatt nur schwache Vorstellungen gewähren — ihr wildes, undurchdringliches Gewirre hinan. In der sonderbaren Eigenthümlichkeit ihres Baues umgürten sie die Stämme; sie verzweigen sich mit ihren Aesten, sie vermengen ihre Blätter und weben die Baum-Kronen zu dichtem Flechtwerk. Aber vergebens

* Es ist vielleicht nicht ohne Interesse, bei dieser Gelegenheit einige der prachtvollen, von der Zeit geehrten, Bäume Europa's zu bezeichnen. Folgende Beispiele mögen genügen. Der Kastanienbaum auf dem Aetna hat, an seiner Basis, 163 Fuß, jener unfern Marola, in den Apenninen, 58 Fuß im Umfang; der Olivenbaum von Magliano, im Toskanischen, mißt 33 Fuß. Auf dem Kirchhofe zu Allouville, im Departement der untern Saine, steht eine Eiche, welche sehr Jahrhunderte überdauerte. Der Umfang des Baumes beträgt, da wo die Wurzeln beginnen, 33 Fuß. Im hohlen Stamme hat man eine Kapelle erbaut, auch wohnt hier der geistliche Amts-Verweser. Vor länger als fünfzig Jahren wurde der Gipfel dieser gewaltigen Eiche durch einen Sturmwind abgeschlagen; seine Stelle vertritt jetzt ein Glockenthurm, der ein Kreuz von Eisen trägt. — — Auch gewisse Gegenden des Orients, besonders in der Nähe des Bosppor, scheinen das Wachsthum vorzugsweise zu begünstigen. Ungeheure Bäume, welche man in dieser Region, zumal bei Konstantinopel, findet, sind bewundernswerth wegen des unermeßlichen Schattens, den sie in ihrer Runde verbreiten. In der Ebene von Bujuk-Dereh erhebt sich der berühmteste Baum; er hat nicht über 60 Fuß Höhe, aber sein Umfang, bis zu Mannes-Größe, beträgt 151 Fuß.

sucht man in den Gipfeln die Enden jener Gewächse; es schwingen sich diese, oft in bewunderungswürdiger Höhe, auf andere Bäume hinüber, oder sie bilden Gehänge, und kehren, der Stützen entbehrend, zu schlank, um sich frei zu tragen, an den Boden zurück, „kriechen" auf diesem fort, um sodann ihren Gang von unten nach oben zu wiederholen, um sich aufs Neue, mittelst Luftwurzeln, den Stämmen anzuklemmen und so den heftigsten Stürmen zu trotzen. Dieses Schlingwerk von parasitischen, von Schmarotzer-Pflanzen — den Wäldern hohe malerische Schönheit verleihend — ist geeignet, den Botaniker irre zu leiten; kaum vermag er aus der Masse von Zweigen, Blättern, Blumen und Früchten verschiedener Gewächse, sich herauszufinden *.

Es kann nicht Absicht von mir seyn, in genaue Schilderungen des Pflanzen-Lebens der herrlichen Wald-Natur einzugehen, wie solche Botaniker erwarten dürften, Ihnen die vielartigen Pracht-Gewächse namhaft zu machen. In jedem Wald der Art, namentlich in der Tropenwelt, herrscht die größte Mannigfaltigkeit von Gattungen. Oft kann man gar nicht sagen, woraus der Wald besteht; es werden da nicht gesellige Pflanzen einer Art gefunden, nicht eine oder zwei herrschende Familien lassen sich nennen. Deßhalb nur einige Andeutungen.

Die „Fürsten der Pflanzen-Welt," Palmen, deren wahre Heimath unter heißen Zonen ist, erheben sich, mit ihren Federkronen, mit ihrem großen Reichthum schöner Blätter und Früchte, gleich mächtigen gewaltigen Säulen. Prachtvolle Oliven-Bäume findet man in Brasilien. Seltner als Palmen zeigen sich, in den Urwäldern von Süd-Amerika, Baum-ähnliche Faren. Mit ihren hohen geraden Stämmen erscheinen sie gleich

* Tafel XXXIV, einen Urwald auf Gouahan, eine der Marianen, darstellend, nach der Zeichnung von A. Postels, ist aus Lütke's Reisewerk entlehnt.

XXXIV.

den „Masten“ unserer Fichten-Waldungen, aber ausgezeichnet durch die Feinheit, durch das Zarte ihrer gefiederten Wedel. Auf der Westindischen Insel Hayti, wo jene herrliche Pflanzen in den Gebirgs-Schluchten fast in ewiges Dunkel gehüllt sind, haben ihre Stämme, bei Höhen von zwölf uno vierzehn Fuß, meist einen Fuß im Durchmesser. Einzelne Zweige erreichen nicht selten acht, auch zehn Fuß Länge. Dominique ist wegen seiner Faren-Wälder berühmt. Einzelne Stämme findet man fünfundzwanzig Fuß hoch; ihre Wedel, eben so schön gefiedert, nicht weniger lebhaft und frisch gefärbt, wie die zwergartigen, aber lieblichen, Faren vieler Europäischen Landstriche, hängen höchst malerisch, gleich gewaltigem Tauwerk, von den Bäumen herab. Auf Neu-Seeland geben die Wurzeln gewisser Faren ein Haupt-Nahrungs-Mittel ab und sind darum für die Insel-Bewohner von unschätzbarem Werthe. Nirgends aber sieht man wohl Faren zierlicher und zugleich mächtiger, als auf den Caroliniſchen Eilanden. Zahllose Arten bekleiden Felsen und Stämme und Aeste von Bäumen; in Wäldern aber treten sie in Massen auf, als Kräuter, als Sträuche, als gewaltige Bäume, scheinbar alle einem Mutterstamme entsprossen, Höhen von zwanzig Fuß und darüber erreichend und in ihren Gestalten den Palmen ähnlich. — In andern Urwäldern breiten sich ungeheuere Stämme wilder Feigen in schiefen Platten aus, welche sie wie Gewölbe-Pfeiler tragen. Dazu gesellen sich ferner Flechten und Moose verschiedenster Art. Endlich spielen Cactus wichtige Rollen. Diese Saft-Pflanzen — deren Stengel und Zweige aus fleischiger Masse bestehen, welche mit dem Alter erhärtet und holzähnlich wird — sind merkwürdig um ihrer höchst sonderbaren Formen willen. Mehrere prangen mit herrlichen prachtvollen Blumen, obwohl sie aus dem Boden keine, oder nur geringe, Nahrung ziehen.

„Warum nennt man bloß Tropen-Waldungen Urwälder,

warum nur die der neuen Welt? Uralte Gruppen von Baumwuchs gibt es auch bei uns, nirgends aber von solchem Zusammenhange, wie in Süd-Amerika vom Br. 8° Nord bis 12° Süd" *. — Unter den ausgedehnten Wäldern Rußlands ist der, in der großen Europäischen Ebene, die sich von den Deutschen Grenzen bis zum Fuße des Urals ausdehnt, liegende „Urwald" von Bialowieza in Lithauen besonders berühmt. Er mißt, ohne Unterbrechung, sieben Meilen Länge auf sechs Meilen Breite, und inmitten des ungeheuren Waldes befindet sich das Dorf Bialowieza; hier ist die erste lichte Stelle, welche man, nach einer halben Tagereise im düstern, dichten Gehölze trifft. Der Urwald gehört zu den großartigen Ueberbleibseln, vom Zustande des alten Germaniens zeugend, wie Cäsar und Tacitus solchen schildern. Er enthält einen Pflanzen-Wachsthum, auf welchen die Cultur nicht den geringsten Einfluß geübt hat. Der Boden besteht theils aus Sand, theils aus Dammerde; auf jenem herrschen Kiefern und Tannen, diese trägt Buchen, Eichen, Birken, Erlen, Waiden, Ahorn, Ulmen, Eschen und Linden. Man findet Eichen von riesenmäßigem Wuchse, deren Alter mehrere Nadelholz-Generationen übersteigt. Farenkräuter, hohe Gräser und Moose lassen den sandigen Boden selten ganz pflanzenlos; sie bilden oft ein undurchdringliches Dickicht **. — Die

---

* Ich entnehme diese Worte aus einem Briefe des Herrn Alexander von Humboldt, womit ich unter dem 8. Junius 1837 beehrt wurde und benutze freudig die Gelegenheit, um dem hochgefeierten Naturforscher öffentlich den innigsten Dank darzubringen für die Belehrungen über „Urwälder", welche mir, auf meinen Wunsch, von seiner Seite zu Theil wurden. Die nachsichtsvolle, wohlwollende Aufnahme, welche Humboldt meiner Naturgeschichte der Erde vergönnte, waren der schönste Lohn, nach dem ich streben konnte; um diesen müssen mich selbst Jene beneiden, denen ich es nicht zu Dank gemacht haben sollte.

** Im 1. Bande der „Taschen-Bibliothek neuester Reisen", Frankfurt 1831, findet sich, durch H. von Meyer verdeutscht, Brinke's: *Mémoire descriptif sur la forêt de Bialowieza. Varsovie*; 1828.

meisten der weiterstreckten Waldungen Lithauens mußten, bei zunehmender Bevölkerung, abgetrieben werden.

So weit die Urwälder; wenden wir uns nun zu den, unter dem Meere begrabenen, zu den submarinen Waldungen; später wird sich Gelegenheit geben, darzuthun, in wie fern Urwälder und untermeerische Wälder mit Steinkohlen-Ablagerungen in Verbindung gebracht werden können.

An der westlichen und östlichen Küste Britaniens, und an der Nord-Küste von Frankreich, hat man vom Meere bedeckte, oder doch in einem vergleichungsweisen niedrigern Niveau gelegene, Waldungen aufgefunden; Wälder, deren Bäume nicht durch Strömungen, oder durch andere gewaltthätige Ereignisse, fortgeführt und hin und wieder zusammengetrieben worden, sondern welche noch ihre Stelle einnehmen, auf dem Boden der sie getragen.

Die Entdeckung dieser, in mehr als einer Hinsicht beachtenswerthen, Thatsache fällt ins Jahr 1796 und gehört Correa de Serra, einem Portugiesen, welcher zu der Zeit Sekretär der Wissenschafts-Akademie in Lissabon war. Er theilte die ersten Nachrichten über den untermeerischen Wald an den Küsten der Grafschaft Lincoln mit, welche von ihm, in Begleitung des berühmten Sir Joseph Banks bereist wurden. Ein weit gedehnter Zug kleiner niedriger Inseln hatte die Beachtung Correa's erweckt. Die Eilande ergaben sich als bestehend aus Wurzeln und Stämmen, aus Zweigen und Blättern von Bäumen und Gesträuchen, untermengt mit Theilen von See-Pflanzen. Genauere Untersuchungen ließen, in jenen Inseln, Fortsetzungen eines, an den Küsten begrabenen, Waldes erkennen; eines Waldes, der ins Meer sich hinabsenkt, so daß er nur zur Ebbe-Zeit vom Wasser entblößt ist, zugleich aber in beträchtlicher Erstreckung landeinwärts verfolgt werden kann. — Später fand man diesen durchaus vergleichbare Erscheinungen in Frankreich, unter andern bei

Morlaix im Finistère-Departement, und erst 1834 wurden die tiefsten Stellen der steilen Küste nicht weit von Dieppe, im Departement der untern Seine, während heftiger Winterstürme, so ausgewaschen, daß, bei niederem Wasserstande, zahllose Baumstämme entblößt liegend zu sehen waren, einen ganzen verschütteten Wald andeutend.

Was die Beschaffenheit untermeerischer Wälder betrifft, so bestehen sie zumal aus Stämmen, deren Gattungen auch jezt lebend vorhanden sind; Stämme, theils zwanzig Fuß und darüber hoch, welche unverkennbare Aehnlichkeit haben mit noch gegenwärtig im Lande heimischen Bäumen; in Britanien mit Eichen, Birken, Tannen und Taxus, in Frankreich mit Eichen, Tannen und Kastanien-Bäumen. Auch Früchte, Saamen und Insekten-Reste hat man hin und wieder getroffen. Stämme, Zweige und Wurzeln erscheinen oft platt gedrückt; aber sehr häufig stehen die Bäume aufrecht, den Wurzeln ist ihre natürliche Stellung verblieben, sie haften dem Boden fest an. Es sind dieß Verhältnisse, zum Theil jenen durchaus vergleichbar, wie wir sie später bei nicht wenigen Steinkohlen-Gebilden wahrnehmen werden. Andere Stämme unserer Wälder liegen nieder, bald in den verschiedensten Richtungen, bald einer bestimmten Himmels-Gegend zugekehrt. — Rinden und Wurzeln werden im Allgemeinen frisch befunden; an Birken zumal ist nicht selten noch ihre zarte, weiße Außen-Rinde zu erkennen. Dagegen zeigt sich das Holz der verschiedenen Baumarten meist zersetzt, weich, mitunter kommen jedoch auch Stämme und Aeste unversehrt und fest vor, so daß sie nicht nur als Brenn-Material, sondern für mannigfaltige andere Zwecke benutzt werden können. Der Luft ausgesetzt, erlangt übrigens das Holz nach und nach mehr Härte.

Die submarinen Wälder ruhen in der Regel auf fettem Thon, oder auf Sand, über dem gewöhnlich eine, mehrere Zoll

mächtige, Lage vermoderten, zusammengedrückten Laubes zu sehen ist, und in dieser wurden, namentlich durch Correa in Lincoln, Blätter der Stechpalme (*Ilex aquifolium*) getroffen, so wie Wurzeln vom gemeinen Rohr (*Arundo phragmites*). — Ueber begrabenen Wäldern ist Thon oder Torf verbreitet.

Wie kamen Wälder in so tiefe Lagen, unter das Meeres-Niveau? — Es ist nicht wohl denkbar, daß Bäume und Gesträuche an Stellen, niedriger als der gewöhnliche Wasserstand, gedeihen konnten; die Wogen würden den Boden bedeckt, alles pflanzliche Leben zerstört haben. Sollten die Bäume an Orten gewachsen seyn, wo sie, durch erhabeneren Strand, geschützt waren gegen Fluthen? — Hat man an Versinkungen kleinerer und größerer, mit Wald bewachsener, Landstriche durch Erdbeben und ähnliche Phänomene zu glauben, und gesellten sich dazu Erhebungen von Innen heraus? Oder fanden Meeres-Einbrüche statt, mächtige Zerstörungen, welche gewisse Theile Europa's erfuhren, gewaltsame Trennungen mancher Inseln unter sich und vom Festlande? — Das Niveau einer Gegend, wo submarine Wälder vorkommen; ihre Höhen im Vergleich zu Ebbe- und Fluthstand; gewisse örtliche Umstände, Thal-Ausgänge, oder weite, von erhabenen Gebirgen entfernte, Strecken ebenen Landes; eine Lage, geeignet, daß Eichen-, Fichten- und andere Bäume zugleich mit Sumpf-Pflanzen gedeihen konnten; die Möglichkeit, daß Sand oder Schlamm über Bäume und Gesträuche aufgehäuft worden, und daß, in spätern Zeiten, das Meer jene vegetabilischen Ueberbleibsel, durch Wegspülen der Decke, wieder bloß zu legen vermochte; dieß sind die wichtigern Verhältnisse und Bedingungen, welche man ins Auge fassen muß, wenn es sich darum handelt, die Ursache des Vergrabenseyns untermeerischer Waldungen zu ergründen.

In welche Zeiten fielen Katastrophen, wie die, von denen wir

reden? Wurden Wälder sehr frühe vergraben und gehört deren Entblößung verhältnißmäßig neuern Zeitscheiden an? Ein alter, Glauben verdienender, Schriftsteller berichtet: es hätten, in der letzten Hälfte des zwölften Jahrhunderts, mächtige Stürme in Pembrokeshire den Sand der Küste weggetrieben und zahllose Stämme, theils mit unverkennbaren Axt-Spuren, seyen dadurch, in ihrer natürlichen Stellung, entblößt worden. Unter den Bewohnern der Küste von Lincoln erhielt sich die Sage: die Kirche ihres Sprengels habe einst an der Stelle gestanden, wo jezt Meer ist, und die gegenwärtige Kirche sey zum Ersatz der, von den Wellen verschlungenen, erbaut worden; auch hätte man, im letzten Jahrhundert, noch Spuren des alten Mauerwerkes vom überflutheten Dorfe gesehen.

Bei untermeerischen Wäldern haben wir es — dieß wissen Sie — nicht wie bei Steinkohlen-Gebilden, mit Ueberbleibseln, mit Abdrücken von Pflanzen zu thun, deren Aehnliche heutiges Tages nur unter fernen Himmelsstrichen heimisch sind. Im Vergleich zu Steinkohlen, gehören unsere Phänomene, ohne allen Zweifel, viel späteren Zeiten an; aber verschiedene submarine Wälder, über einander gedacht, mit Zwischen-Lagen von Sandstein und Schiefer, würden sich gar manchen Kohlen-Formationen wohl vergleichen lassen. Und in jedem Falle bleibt es merkwürdig, daß gerade in Britanien, dem an weit erstreckten Kohlen-Niederlagen so reichen Lande, auch große untermeerische Wälder gefunden worden.

Die Beziehungen, in welchen gewisse submarine Wälder zu Torf-Mooren stehen, werde ich später zu entwickeln Gelegenheit finden.

Es sind nun Phänomene abzuhandeln, welche man, gleich Urwäldern und untermeerischen Waldungen, mit Steinkohlen-Gebilden, was deren Entstehen betrifft, in gewissen Zusammenhang

bringen wollte: Ich rede vom „Treibholz“. Lernen wir vor Allem die Thatsache, wie solche in verschiedenen Gegenden wahrgenommen wird, durch einige Beispiele kennen.

Zu Leith in Schottland sieht man nicht selten ungeheuere Holzstücke, schwimmend aus Amerika ankommen. Es müssen riesenmäßige Bäume gewesen seyn, als sie, in ihrem heimischen Boden, noch in voller Höhe, mit allen Aesten, dastanden. — Unter den Reisenden, die Island besuchten, gibt es nur wenige, welche nicht von ungeheueren Holz-Mengen berichten, durchs Meer den Küsten zugetrieben, Holz-Mengen, die hier ausgeworfen und mitunter hoch aufgestapelt werden. Im Eismeer, so scheint es nach Robert — einem der Französischen Naturforscher, die Island in jüngster Zeit besuchten — werden jene Stämme mehr oder weniger zerrissen, theilweise ihrer Wurzeln und Rinden beraubt gefunden, letztere auch nicht selten gleich Pergament aufgerollt. — Ebenso weiß man, daß am Gestade der Beringsstraße Treibholz, fast überall, wo gelandet wird, und oft in gewaltiger Menge, zu treffen ist. Die Eskimos benutzen Stämme, meist Fichten oder Birken, zu Booten, für Geräthschaften jeder Art, zum Hausbau und als Brenn-Material. — Manche Bäume zeigen alle Zersetzungs-Grade; andere haben das Aussehen, als wären sie erst kürzlich entwurzelt; es sind dieselben noch mit ihrer Rinde bekleidet und lassen verhältnißmäßig wenige Spuren vom Einwirken der Meeres-Wasser wahrnehmen; einzelne zeigen sich mit der Axt behauen. In den mächtigen Flüssen Brasiliens pflegen Indier, wenn sie stromabwärts reisen, ihre Fahrzeuge an treibende Stämme zu befestigen, und auf Stößen schwimmenden Holzes sitzen See-Vögel, wie auf Klippen. — — Wenn in neuesten Jahren die Erscheinungen des Treibholzes seltener werden, so liegt der Grund darin, daß die

Wälder, zumal jene in der Nähe von Küsten, mehr und mehr abnehmen.

Die Ansicht: es sey alles Material zu Steinkohlen aus verschiedenen Erd-Gegenden vom Meere herbeigeschwemmt, und, durch Ueberfluthungen, in Buchten und Busen abgesetzt worden, wo sodann die Umwandelung der Holz- und Pflanzen-Massen statt gefunden habe; eine solche Ansicht stimmt keineswegs mit sämmtlichen Verhältnissen überein, unter denen unsere Formation gebildet seyn dürfte; Verhältnisse, welche wir zum Theil schon kennen lernten und deren weitere Entwickelung sogleich versucht werden soll. Nur so viel sey hier schon bemerkt, daß die Umstände bei dem so denkwürdigen Processe des Entstehens von Steinkohlen, und der solche begleitenden Schiefer und Sandsteine, das Regelrechte, die Ordnung, womit wir die verschiedenen Schichten abgelagert finden, das Gleichmäßige in der Mächtigkeit weit erstreckter Kohlen-Flötze, uns keineswegs auf ein stürmisch bewegtes Meer, auf heftige Strömungen, hinweisen, wohl aber auf unvergleichbar ruhigere Hergänge. Wo gegenwärtig Pflanzen-Mengen durch Fluthen fortgeführt werden, bleiben dieselben, in den meisten Fällen, nicht unbeschädigt; je weicher, je zarter, um desto mehr leiden sie. Die Stämme Baum-ähnlicher Faren, wie solche unter andern in heutiger Zeit nicht selten auf Jamaika durch Fluthen von Gebirgen herabgeführt werden, sind in der Regel kaum zu erkennen.

Der Gedanke: Erdöl sey aus Steinkohlen-Gebirgen abzuleiten, ist nicht neu; Erdöl-Quellen galten, und vor langer Zeit schon, als untrügliche Anzeichen von, in der Nähe befindlichen, Kohlen-Niederlagen. Gar manche Thatsachen vereinigen sich, um einer Meinung, wie diese, das Wort zu reden. So enthalten unter andern die Sandstein-Schichten der Kohlen-Formation am Severn-Ufer, in Shropshire, Erdöl in großer Menge; die Spalten

sind meist damit erfüllt, auf den zartesten Klüften durchzieht es das Gebirge; in Stollen und Strecken findet man wahre Erdöl-Traufen und im Severn-Thale kommen mehrere Quellen davon an den Tag. Aehnliche Erscheinungen ließen sich wohl in nicht wenigen anderen Gegenden nachweisen. So ist namentlich von sehr ergiebigen Erdöl-Quellen in Nord-Amerika glaubhaft, daß sie mit Kohlen-Flötzen im Verbande stehen. — Dürfen wir uns aber für berechtigt achten: Erdöl den bedingenden Ursachen des Entstehens von Steinkohlen beizuzählen? — Ehe Beantwortung dieser Frage folgt, einige Betrachtungen, dem Erdöl, seinen Eigenthümlichkeiten und Verhältnissen geltend; jeden Falls sind wichtige Beziehungen zwischen Erdöl und sehr vielen Kohlen-Gebilden unverkennbar, darum glaube ich keiner Rechtfertigung zu bedürfen, wenn ich jene interessante Substanz hier zur Sprache bringe. Es läßt sich nicht wohl von Steinkohlen reden, ohne des „Bitumens" zu gedenken.

Unter den wenigen, im flüssigen Zustande vorkommenden, Mineralien, ist Erdöl so ausgezeichnet durch die ihm zustehenden Merkmale, daß es mit keinem andern natürlichen Stoffe verwechselt werden kann. Fett, schlüpferig anzufühlen, eigenthümlicher, „bituminöser", Geruch, leicht, schon in gewisser Weite von der Flamme, entzündlich, dieß sind die charakteristischen Kennzeichen. Ein Theil des Erdöls, sparsamer vorkommend, zeigt sich vollkommen durchsichtig, wasserklar, oder nur in sehr geringem Grade gelb, auch grün gefärbt; dieß ist „Naphtha." Ein Naphtha-Tropfen, auf die Oberfläche unbewegten Wassers gebracht, vertheilt sich so fein, daß derselbe mehr als ein Quadrat-Klafter davon mit Farben spielender Haut bedeckt. Was man als „Erdöl" — Berg- oder Steinöl, *Petroleum* — bezeichnet, ist eine gelb oder braun, oft beinahe schwarz gefärbte Flüssigkeit, leicht, gleich der Naphtha auf Wasser schwimmend. Vor einer

Reihe von Jahren wurde in Kentucky, in den vereinigten Staaten Nord-Amerika's, Steinsalz gesucht und fester Fels etwa zweihundert Fuß tief durchbohrt; da sprang plötzlich ein Erdöl-Strahl hervor, der sich zu zwölf Fuß Höhe über den Boden erhob. Mehrere Tage hindurch floß die Quelle ohne Unterlaß und bald erschien der nahe Cumberland-Fluß von Oel bedeckt. Neugierige, um der brennenden Natur jener Substanz gewiß zu werden, entzündeten dieselbe mit Fackeln, und nun bot die Oberfläche des Stromes ein wahres Flammen-Meer dar; die Bäume am Ufer wurden vom Feuer ergriffen. Von Zeit zu Zeit wiederholten sich die Ausbrüche der Erdöl-Quelle; noch 1833 hatte deren einer statt, welcher mehrere Wochen anhielt. — Bleibt Erdöl länger in Berührung mit Luft, so wird es dunkler, trüber, zäher, dickflüssiger, kleberiger; aus einem Gefäße ins andere gegossen, zieht sich dasselbe in Faden. Nach und nach nimmt die Verdickung zu; es entsteht nun sogenanntes „Bergtheer", und endlich, bei vollkommenem Erhärten, „Erdpech", „Asphalt", vom todten Meere, dem Asphaltites der Alten, worüber wir später Näheres hören werden. — Erdpech, Bitumen, in festen Zustand übergegangenes Erdöl, kommt derb und eingesprengt vor, seltener tropfsteinartig und in kugelichen Gestalten; es ist braunlichschwarz, undurchsichtig, leicht zersprengbar, im Bruche muschelich, oder eben, und von starkem Glanze, so daß es oft gewissen Obsidianen im Aeußerlichen recht nahe steht; aber bei der Hitze kochenden Wassers schmilzt Erdpech, brennt langsam, schwierig und unter Verbreitung sehr dicken Rauches. — Mit wenigen Worten möge hier einer eigenthümlichen Bitumen-Abänderung gedacht werden, welche, in geologischer Hinsicht, von geringer Bedeutung ist. Ich rede vom elastischen Erdpech, oder dem fossilen Caoutchouc. Eine braune, weiche, elastisch-biegsame, Substanz von erdharzigem Geruche, welche in Derbyshire,

von Kalkspath und Quarz begleitet, auf Gängen im Grauwacke-Kalk vorkommt und neuerdings auch in Nord-Amerikanischen Kohlen-Gebilden aufgefunden wurde.

Erdöl quillt und fließt aus dem Boden, aus Moorgrund, aus Schuttland-Ablagerungen; sehr oft weiß man nicht, welche feste Gesteine der Tiefe dasselbe unmittelbar entlassen. Ferner schwitzt und fließt das Erdöl aus Rissen und Spalten von Kalkstein, besonders in der Nähe von Kohlen-Formationen; am Kaspischen Meere hat ein Uebertreten der Erdöl-Quellen über das Niveau des Bodens statt, so daß es sich in kleinen Strömen ergießt. In Schweden gibt es eine Quelle inmitten eines Gebildes aus Gliedern der Thonschiefer-Gruppe bestehend, Felsarten, die, wie Ihnen bekannt, der Steinkohlen-Formation im Alter vorangehen. Dagegen zeigen sich manche Kalk-Ablagerungen, auf Sandsteinen ruhend, weit jüngeren Ursprungs, als Steinkohlen, so wie andere, welche ihre Stelle unmittelbar auf Graniten einnehmen, in hohem Grade bituminös, d. h. reich an Erdöl-Gehalt. In gewissen Gegenden der Auvergne ist Bitumen, ohne fürs Auge sichtbar zu seyn, durch die ganze Masse der, aus süßen Wassern abgesetzten, Kalk-Bänke, und ziemlich gleichmäßig verbreitet. Reibt man Kalksteine der Art, so verräth sich der Erdöl-Gehalt sogleich durch den Geruch. Sandsteine, auf den befragten Kalken gelagert, sind theils ganz frei von Bitumen, theils enthalten sie dasselbe in solcher Menge, daß es fast deren Bindemittel abgibt; sie erscheinen davon braun gefärbt, auch schwarz, und können mitunter sogar verbrannt werden.

Aus manchen Wassern, in Becken-förmigen Weitungen eingeschlossen, steigt, von Zeit zu Zeit, beinahe periodisch, Erdöl in einzelnen Tropfen auf; die Oberfläche solcher Wasser wird zuweilen nach und nach ganz von einer schwarzbraunen Substanz bedeckt. Auf mehreren Nord-Amerikanischen Flüssen schwimmt

Erdöl in Menge; man läßt es durch untergetauchte Tücher einsaugen und preßt diese sodann aus.

Von andern Arten, wie Erdöl sich findet, soll demnächst die Rede seyn; zuvor scheint es mir nicht ungeeignet, einige der Gegenden zu nennen, welche besonders reich an Bitumen sind, so wie die lange Dauer des Hervortretens, des Ausfließens jener Mineral-Substanz zur Sprache zu bringen.

Mehrere Gegenden von Frankreich und Italien, Galicien, das Eiland Zante, Persien, Pegu, die Insel Trinidad, verschiedene Landstriche in den Nord-Amerikanischen Freistaaten, zählen das Erdöl zu ihren vorzüglichsten Eigenthümlichkeiten. Besonders aber längs der Carpathen, am todten Meere, im Jordan-Thale, an den Ufern des Kaspischen Meeres u. s. w. findet man Erdöl-Quellen in Menge; mitunter tragen sie den bezeichnenden Namen der „Oel-Brunnen".

In Carpathen-Thälern, wo stellenweise Erdöl-Quellen in überraschender Zahl zusammengedrängt erscheinen, wo man mehrere hundert Fuß lange und breite Flächen mit einer, stellenweise zwei Fuß mächtigen Rinde thonigen Bergtheers bedeckt findet, gibt es Quellen, welche vor mehr als zwei Jahrhunderten gekannt waren und beschrieben wurden; Zeuschner, der Krakauer Geolog, der 1835 die Orte besuchte, fand jene alten Schilderungen, dem Wesentlichen nach, mit den Phänomenen heutiges Tages übereinstimmend. Was noch viel auffallender und merkwürdiger ist, daß, wie neuere Reisende aussagen, die Erdöl-Quellen auf Zante, deren Kunde ins höchste Alterthum zurückreicht, ungefähr im nämlichen Zustande seyn sollen, wie sie der früheste Geschichtschreiber Griechenlands, Herodot, 844 Jahre vor Christus geboren, schilderte. Die Erdöl-Pfühle, die kleinen Seen, von acht bis zu fünfzig Fuß im Durchmesser wechselnd, liegen in einer Ebene; überall, wo man, auf unserer Insel, nahe bei Bitumen-

Quellen den Boden aufgräbt, sprudelt sogleich Wasser hervor, mehr oder weniger mit Erdöl beladen. Eine der Quellen, sie gilt als die älteste, erscheint mit rohem Mauerwerke umfaßt.

Unter den „Erdpech-Seen" ist besonders jener auf der Insel Trinidad, und seit langer Zeit, berühmt. Schon ehe man die Küste erreicht, zeigen sich gewaltige Pechmassen; schwarzen Felsen gleich, thurmartig, treten sie aus dem Meere hervor. Einige Riffe von Pech wachsen und verschwinden wechselweise, und zehn Fuß tief unter den Fluthen liegt eine ausgedehnte Pechbank auf welcher, bei niederem Wasserstande, Schiffe zuweilen strandeten; Anker, die geworfen worden, so wie Taue, überzogen sich mit Pech. Die Bitumen-Ergüsse des Sees müssen unermeßlich gewesen seyn, weite Strecken sind damit bedeckt. Beim Landen sieht man von Wellen bewegte Pech-Geschiebe; glatt, wie Kiesel, rollen deren ohne Zahl in der Bucht umher; auf dem Strande liegen, einzeln zerstreut, große Pech-Blöcke. — Der Erdpech-See befindet sich, ringsum von Wald eingeschlossen, an einem Hügel, ungefähr dreiviertel Stunden vom Meere entfernt und etwa achtzig Fuß über dessen Spiegel. Auf festem Erdpech, das, wo es kaum mit Erde bedeckt ist, schöne Gruppen kraftvoller Bäume und Sträuche trägt — Ananas namentlich sollen von besonderer Güte seyn — steigt man allmälig zum See hinan. Er hat eine Länge von tausend Schritten und mißt, wo derselbe am breitesten, einhundert und zwanzig Schritte. Seine Oberfläche trägt das Ansehen, als wäre sie, mit Blasen in Menge aufwallend, plötzlich erstarrt. Am Rande ist das Pech kalt und hart; gegen die Mitte hin aber nimmt die Wärme mehr und mehr zu, die Füße hinterlassen Eindrücke, und endlich gelangt man zu Stellen, wo das Bitumen noch fließt und aufkocht, obwohl seit Menschen-Gedenken kein Ausbruch erfolgte. Während heißer Monate erweichen gewisse Theile des Sees, so daß Tonnen, die man vor

mehreren Jahren darauf brachte, um sie zu füllen und nach England zu verführen, sämmtlich untersanken, als die, mit der Arbeit beschäftigten, Matrosen für einige Zeit zur Verfolgung eines Raubschiffes abgerufen wurden. Viele Spalten durchziehen die gewaltige Pechmasse des Sees. Sie enthalten frisches, gutes Wasser, das hin und wieder über die Oberfläche sich verbreitet, und worin Frösche und selbst Fische leben. Manche dieser Klüfte schließen sich zu Zeiten.

Von Erdöl und Erdpech redend, kann ich nicht unterlassen, einiges Nähere über das „todte Meer" in Palästina zu sagen. Dieser „Asphalt-See" ist ungemein merkwürdig in der Erd-Geschichte; er muß als eines jener Denkmale großer physischer Umwälzungen gelten, deren Schauplatz die Außenfläche unseres Planeten gewesen, als Denkmal gewaltsamer Natur-Ereignisse, die, heiligen Büchern zu Folge, in Lots und Abrahams Zeiten fallen. Die Ueberfluthung des Siddim-Thales, das Entstehen des todten Meeres, der Untergang von Sodom und Gomorrha, gehören zu den ältesten Beispielen von Erd-Erschütterungen, von Ausbrüchen unterirdischer Feuer, von Erhebungen und Senkungen des Bodens im gelobten Lande. Ehe die Städte verheert wurden, war das todte Meer nicht vorhanden; oder es bestand vielleicht nur als See von äußerst geringer Erstreckung; der Jordan setzte seinen Lauf ununterbrochen fort. Dafür sprechen alle Züge der Boden-Beschaffenheit, namentlich auch die Richtung des Thales und dessen Eingeschlossenseyn zwischen Bergen. — Die nächsten Umgebungen des todten Meeres — es führt diesen Namen, weil in der Runde kein Pflanzen-Wachsthum ist, weil das Wasser keine Thiere nährt, weil Fische, aus dem Jordan hineinschwimmend, hier ihren Tod finden — sind sandige, sehr salzreiche Thon-Lagen. Der Boden, so locker, daß Pferde darin bis an die Knie versinken, umhüllt häufig Erdpech- und Schwefel-Stücke,

ferner Kalk-Brocken von Bitumen durchdrungen. So viel man weiß, herrscht übrigens in Palästina Jurakalk mit Kreide-Bänken bedeckt. Im Jurakalk ist viel Erdöl verbreitet; es dringt und quillt fortdauernd aus Felsen am See-Ufer, erhärtet und bildet im Zeitverlauf starke Rinden. Erdpech setzt stellenweise mächtige Lagen zusammen. Am Jordan sah Seetzen, einer der Reisenden, welchen wir werthvolle Aufschlüsse über Palästina verdanken, ein solches Lager, in dem Schachte bis zu ansehnlicher Tiefe niedergetrieben worden, ohne dasselbe zu „durchbrechen". Jenen neptunischen Formationen, dem Jurakalk und der Kreide, gesellen sich, in der Gegend, welche uns beschäftigt, vulkanische Massen bei, basaltische Berge. Sie traten in Zeiten an den Tag, zu denen die Geschichte nicht reicht; das „verbrannte Ansehen" des Striches am südlichen Ende vom todten Meere scheint mit der Gegenwart jener Feuer-Gebilde in Beziehung.

Die Benennung Asphalt-See trägt unser Meer wegen des häufigen Vorkommens von Bitumen; in ältester Zeit schon war das ganze Jordan-Thal deßhalb berühmt. Diodor von Sicilien, der berühmte Geschichtschreiber zu Zeiten Julius Cäsar und August, erzählt: jährlich „erzeuge" das Meer viel Asphalt; Massen, kleinen Inseln vergleichbar, schwämmen auf dem Wasser. Nach Strabo — dem geographischen Schriftsteller, welcher um die Zeit der Geburt Christi lebte — sah man den See zuweilen ganz erfüllt von Erdpech; „unter Blasen-Werfen quoll es aus der Tiefe auf". — Daß von Zeit zu Zeit Bitumen-Stücke in Menge, und selbst von sehr ansehnlicher Größe, auf unserm Meere schwimmen, ist eine Thatsache, die alle Reisende berichten. Bei heftigem Winde werden die Pech-Massen so gewaltsam ans Ufer geschleudert, daß sie zertrümmern.

Die Ueberfluthung des Siddim-Thales, der Untergang von Sodom, von Gomorrha und von andern Städten, das Entstehen

des todten Meeres scheinen keine vollkommen gleichzeitige Ereignisse; dieß lehren heilige Urkunden, darauf weisen uns alte Sagen hin und Erzählungen von Geschichtschreibern aus frühesten Jahren. Wenn Moses in seinem Berichte, schlicht und einfach, aber bestimmt, wie er ist, sagt: „der Herr ließ Feuer vom Himmel regnen", so hat man das wohl keineswegs bloß bildlich zu verstehen. Vulkanische Katastrophen — von denen unsere Gegend übrigens in der ganzen Folgezeit nichts zu leiden hatte — dürften jene Ereignisse bedingt haben; der feuerige Regen würde sich sonach durch emporgeschleuderte und wieder herabgestürzte glühende Laven-Theile erklären. Sehr wohl denkbar ist, daß, bei den Ausbrüchen, die, hier eben so mächtigen, als weit verbreiteten Bitumen-Ablagerungen und Erdöl-Quellen in Brand geriethen; vor seiner Zerstörung wurde das Siddim-Thal als „Thal der Asphalt-Brunnen" bezeichnet. Selbst der Gehalt des Wassers im todten Meere gewährt einige Aufklärung. Im verflossenen, wie im gegenwärtigen Jahrhundert, wurde jenes Wasser durch ausgezeichnete Chemiker geprüft. Die neueste Analyse, in deren Genauigkeit man bei weitem das größte Vertrauen zu setzen hat, ist von C. G. Gmelin in Tübingen *. Unter den vielartigen Stoffen, welche das, vollkommen durchsichtige und farblose, Wasser aufgelöst enthält, womit dasselbe „beladen" erscheint, zeigen sich salzsaure Bittererde und salzsaures Natron als vorwaltende; daher der salzige, aber zugleich ausnehmend scharfe, Geschmack. Von besonderem Interesse scheint die Gegenwart des Salmiaks in unserm Wasser. Das todte Meer nährt, wie Sie hörten, kein organisches Wesen irgend einer Art, aus dessen Zersetzung die Bildung jenes Salzes erklärbar wäre; dagegen ist Salmiak fast immer den, Feuerbergen und

* Naturwissenschaftliche Abhandlungen, herausgegeben von einer Gesellschaft in Würtemberg, Bd. 1, S. 333 ff.

Laven entsteigenden, Dämpfen in größeren oder geringeren Mengen beigemischt, und so steht seine Anwesenheit mit dem vulkanischen Ursprung des Sees in nicht zu ferner Beziehung. — Finden sich noch Spuren der untergegangenen Städte? Einige Reisende glauben nur an, von Fluthen zusammengeschwemmte, Gestein-Haufwerke; Andere wollen auf dem See-Boden Trümmer alter Bauten gesehen haben, namentlich Reihen senkrecht in die Tiefe hinabreichender Säulen; allein gehörten diese zu Sodom und Gomorrha *?

Ehe wir weiter gehen, dürften einige Mittheilungen über Gewinnungs-Weise von Erdöl und Erdpech am Orte seyn, so wie über den vielartigen Gebrauch, welchen man von diesen Substanzen macht.

Auf Zante — wo Wände und Boden von Behältern stehender Wasser sich ohne Unterlaß mit dickem Erdöl-Ueberzuge bedecken — herrscht noch derselbe Brauch, wie im Alterthume; das Erdöl wird gesammelt, indem man Baumzweige, namentlich von Myrthen, ins Wasser bringt und hin und her bewegt; diesen hängt sich das Bitumen an. — Am Kaspischen Meere, — wo in gewissen unfruchtbaren Landstrichen bituminöse Quellen den größten Reichthum der Bewohner abgeben — schöpft man das Erdöl in hunderten, zu dem Ende vorgerichteten, Brunnen meist tief aus dem Boden-Innern. Wie uns Eichwald ** belehrt, so ist die Art, jene Brunnen zu bauen, noch die nämliche, wie vor vielen Jahren. Zuerst gräbt man eine, bis zur Hauptquelle reichende, Grube von umgekehrter Kegelform, deren Wände mit

* Inhaltreiche Mittheilungen über das todte Meer finden sich in Ritter's Erdkunde, Bd. II, S. 217 ff. und in von Hoff's Geschichte der Veränderungen der Erdoberfläche, Bd. II, S. 118 ff.

** Im 1. Bande seiner „Reise auf dem Kaspischen Meere und in den Caucasus". Ein Werk, welches viele werthvolle Bemerkungen über Erdöl und dessen Gewinnung enthält.

Holz, auch mit Steinen ausgelegt werden. Die Brunnen selbst, zur Ansammlung des herbeiströmenden Erdöls bestimmt, erhalten, bei zwei oder drei Fuß Durchmesser, eine Tiefe von sechs bis zu sechszig Fuß. Das Erdöl wird, je nach der ungleichen Tiefe, vermittelst besonderer Vorrichtungen, aus jenen Brunnen geschöpft, oder gehoben, und in Schläuchen von Hammelfellen aufbewahrt. In einigen Brunnen haben Ausströmungen von Kohlen-Wasserstoff-Gas (Bd. I, S. 204) statt. — Unfern Lobsann, im Departement des Oberrheines, wo, von Kalk und Braunkohlen begleitet, ein, an Bitumen sehr reicher Sand in zwei bis fünf Fuß mächtigen Lagen vorkommt, besteht, seit geraumen Jahren *, ein nicht unbedeutender Abbau, wodurch Bergtheer und Erdpech in Menge und zu wohlfeilen Preisen in Handel gebracht werden. Um das Bitumen aus dem Sande zu ziehen, macht man die Massen in Eisenkesseln flüssig; der Sand sinkt zu Boden, das oben schwimmende Erdöl wird abgeschöpft, gereinigt, auch für diese oder jene Absichten in höheren oder geringeren Graden eingedickt. — Sehr verschieden hiervon ist, wie begreiflich, die Gewinnung des eigentlichen Erdpeches. In Syrien hat man Gruben von sechs und von zwölf Fuß Durchmesser, in welche die Arbeiter an Stricken hinabgewunden werden. Sie lassen, wie beim Stockwerks-Bau (Bd. II, S. 161), in gewissen Zwischenräumen Pfeiler — hier Erdpech-Säulen — stehen, um das Herabstürzen der obern Boden-Decke zu hindern.

Erdöl ist eine ungemein nützliche Substanz; es wird für vielfache gewerbliche Zweige, und in anderer Hinsicht auf mannigfaltigste Weise angewendet. Des klaren, durchsichtigen Erdöls, der sogenannten Naphtha, bedient man sich in der Heilkunde

* Schriftsteller des funfzehnten Jahrhunderts berichten: daß vor alten Zeiten schon, in dieser Gegend, und für die nämlichen Zwecke, wie heutiges Tages, Bitumen gegraben worden.

und legte, sehr frühe schon, großen Werth darauf. In alter Zeit wurden, wie mehrere Schriftsteller berichten, bei feierlichen Gelegenheiten, bei Volksfesten, Straßen mit Naphtha besprengt und diese sodann mit Fackeln angezündet. Die Aegyptier gebrauchten Erdöl, als einen der Fäulniß widerstehenden Stoff, beim Einbalsamiren der Leichen, bei Bereitung ihrer Mumien. Mit einem Gemische aus Asphalt und Oel bestreicht man in Arabien Bäume, um sie gegen Insekten zu schützen. Die Bewohner der Landstriche ums Kaspische Meer brennen Erdöl, so zumal „grüne Naphtha", nicht nur in Lampen, sondern bedienen sich derselben auch als Feuer-Material. Namentlich das verdickte, im Gemenge mit Sand und Erde vorkommende, Erdöl ist für letztern Behuf geeignet. Oder es wird Erdöl mit Asche, auch mit Erde, zusammengebracht, in Kuchen geformt, um, statt der Kohlen, beim Kochen und zum Heitzen von Zimmern angewendet zu werden. In Galicien, wo man Naphtha aus Erdöl im Großen erzeugt, dient sie zur Beleuchtung von Straßen und von bergmännischen Gruben. Ferner gibt gereinigtes Erdöl eine gute Schmiere für Wagen-Achsen und für sehr verschiedene Maschinen. Erdöl, besonders das zu gewissen Graden verdickte, das Bergtheer — *Goudron minéral* Französischer Handelsleute — wird ganz allgemein angewendet zum Bestreichen von Schutzdächern, von Schiffen und Kähnen, von Brücken und Schleusen, überhaupt wo Holzwerk jeder Art, oder anderer Gegenstände, Taue und dergleichen, welche dadurch haltbarer gemacht, vor dem Einflusse der Feuchtigkeit bewahrt, gegen Fäulniß und Wurmfraß geschützt werden sollen. Selbst dem Eisen hängt Bergtheer so fest an, daß dessen Oxydation, das „Rosten", dadurch abgehalten und den, aus jenem Metall bereiteten, Geräthschaften langjährige Dauer verliehen wird. Mit gepulverten erdigen Stoffen gemengt, gibt Erdpech einen trefflichen Kitt, der Steine in Gewölben, bei Mauerungen unter Wasser, bei Terrassen

und Trottoirs auf Brücken, beim Bau von Casematten in Festungen, sehr fest bindet, fester, als gewöhnlicher Mörtel, oft selbst die Steine an Härte übertrifft. Auf einen solchen Kitt wirken Hitze und Kälte nicht nachtheilig ein; er bekommt nie Risse. Die Mauern von Babylon wurden zum Theil mit Bitumen aufgeführt; in den Ruinen fand man es, namentlich als Bindemittel von Ziegelsteinen. Thon, mit Bitumen durchtränkt, wie solcher unter andern am Kaspischen Meere gefunden wird, dient zum Bedecken der Häuser. Auf Trinidad verbessert man mit Gesteinen, reich an Erdpech, die Wege, auch dienen sie zum Pflastern von Straßen. — Dieß Alles vorausgesetzt, und da der Gebrauch von Erdöl und Erdpech mit jedem Tage allgemeiner und vielartiger wird, kann es nicht befremden zu hören, daß jene Substanzen hin und wieder in großen Mengen gewonnen werden, und daß die Gewinnung in neueren Jahren mehr und mehr stieg. Sämmtliche Brunnen am Kaspischen Meere liefern jährlich 52,000 Pfund weißer Naphtha und 9,744,000 schwarzen Bergöls. Den Jahres-Ertrag der, um Babylon gewonnenen, Naphtha gibt man zu 81,600 Gulden an. In Frankreich entwickelte sich, in jüngster Zeit, jener Zweig des Gewerbfleißes auf großartige Weise. Im Jahre 1851 war die Ausbeute an Erdöl und Bergtheer 8,837 metrischer Centner.

Ich komme nun zur Beantwortung der Frage: *ob Erdol den bedingenden Ursachen des Entstehens von Steinkohlen beigezählt werden dürfe?* — Einige Naturforscher unserer Zeit, welche an den pflanzlichen Ursprung der Steinkohlen nicht glauben wollen, haben wiederholt die Meinung ausgesprochen: *es sey Kohle ein, in höheren Graden erhärtetes, Bitumen.* Jene Gelehrte beziehen sich namentlich auf Faren, auf Schilfe und Palmen, wie solche unter andern in der Nähe des, uns bekannten, Erdpech-Sees auf Trinidad wachsen.

Sie sagen: was den Umstand betreffe, daß man pflanzliche Ueberbleibsel in Kohlen-Ablagerungen finde, so zeige jener Asphalt-See Phänomene, geeignet, das Daseyn solcher vegetabilischen Reste zu erklären. Die, in Steinkohlen-Gebilden begrabenen, Pflanzen wiesen uns auf die Vegetation heißer Klimate hin und zugleich auf feuchten Boden, auf Landstriche reich an Faren, Schilfen und Palmen. Um den See auf Trinidad lebten Pflanzen der Art in Menge. Nähme man nun an: Steinkohlen seyen gleichen Ursprungs, so dürfte auch ihr Verhältniß zur Vegetation das nämliche gewesen seyn, und sodann wäre nicht schwierig zu erklären, wie zahllose pflanzliche Substanzen in Kohlen-Formationen vorkommen können. Würden die Erdpech-Gründe jenes Eilandes unter andere Felsschichten begraben, so fände man vielleicht, in später Folgezeit, die, gegenwärtig darauf wachsenden, Pflanzen unter sehr veränderten Verhältnissen wieder auf. Es gäbe Erdpech-Lagen im Meere, weich genug, daß Schiffs-Anker darin einsänken, mithin müßten sie auch Muscheln in sich aufnehmen können; in den tiefen Spalten des Pechsees seyen kleine Teiche mit süßem Wasser erfüllt, die Fische nährten, und Meeres-Fische könnten, aus geringer Entfernung, durch Fluthen herbeigeführt, in den Bitumen-Lagen versinken: somit lägen verschiedene, einander scheinbar widersprechende, Erfahrungen sich sehr nahe; die Kohlen-Gebilde Britaniens seyen ursprünglich wohl in demselben Zustande gewesen, wie die Pechgründe auf der Amerikanischen Insel u. s. w.

Daß eine solche Meinung keine haltbare sey, werde ich Ihnen im nächsten Verfolg darthun, bei Gelegenheit, wenn wir die wahrscheinlichsten Annahmen über das Entstehen von Steinkohlen betrachten.

Eine andere Frage ist: ob aus der Erfahrung, daß Steinkohlen gewisser Länder, wenn sie destillirt werden, Erdöl in nicht unbeträchtlicher Menge

geben, ob man aus dieser Erfahrung, sage ich, den Schluß ziehen dürfe: Erdöl sey ein, etwas verändertes, flüchtiges Oel, welches der Pflanzenwelt angehört habe, woraus Steinkohlen entstanden; es sey Erdöl nichts weiter, als das Terpentin-Oel der Kiefern- und Fichten-Arten untergegangener Schöpfungen *.

Bis jezt war noch nicht die Rede von der chemischen Natur des Erdöls und Erdpechs. Hier ist der geeignete Ort, dieses nachzutragen. Aelteren Analysen zu Folge, galt Erdöl als bestehend aus Kohlenstoff und Wasserstoff. Boussingault fand im zähen Erdöl des Unter-Rhein-Departements:

Kohlenstoff	86,8
Wasserstoff	11,2
Sauerstoff	2,0

und im Erdpech von Coxitambo unfern Cuenca in Peru:

Kohlenstoff	75,0
Wasserstoff	9,5
Sauerstoff	15,5.

Welche Analogieen zwischen dieser Zusammensetzung und jener der Steinkohlen obwalten, werden Sie zu beurtheilen vermögen, wenn Sie sich das, über die chemische Zusammensetzung letzterer Substanzen, Besprochene ins Gedächtniß zurückrufen. Sehr möglich ist übrigens, daß es verschiedene Erdöl-Arten gibt.

Längst hatte man vermuthet, was ich auch bereits zu sagen Anlaß gefunden, daß Erdöl zugleich mit Steinkohlen gebildet worden, daß es, wie diese, ein Erzeugniß der Zersetzung pflanzlicher Stoffe sey. Läßt sich jedoch eine solche Vermuthung auf die gesammte große Bitumen-Menge anwenden, die, in flüssiger und fester Form, auf der Außenfläche unsers Planeten und in seiner Rinde gefunden wird? Ist alles Erdöl durch unterirdische Hitze, in Folge feueriger Zersetzung aus Steinkohlen,

* Reichenbach im neuen Jahrbuch für Mineralogie, 1833, S. 523 ff.

vermittelst einer Art Destillations-Processes, entstanden? Stammen die, aus Erdtiefen emporbringenden, Bitumen-Quellen sämmtlich von Steinkohlen-Niederlagen ab? — Gegen solche Annahmen erheben sich gar manche Bedenklichkeiten. Einmal streitet der Umstand dawider, daß Erdöl-Quellen aus Gestein-Formationen an den Tag treten, unterhalb deren an ein Vorhandenseyn von Kohlen-Gebilden nicht wohl zu glauben ist. So gibt es Quellen der Art, welche aus, vom Meereswasser bespülten, Glimmerschiefer hervorbrechen; Humboldt sah, auf seiner Reise durch Süd-Amerika, eine solche an der *Punta de Araya* im Golf von *Cariaco*. Andere Erdöl-Quellen sprudeln aus Porphyr. Ferner kommt Bitumen sehr gewöhnlich in Landstrichen vor, die, in ältester Zeit, durch gewaltthätige Natur-Ereignisse, durch Erdbeben und vulkanische Ausbrüche, furchtbare Verheerungen erlitten, ja wo zum Theil Katastrophen der Art noch jezt mehr oder weniger häufig statt finden. Besonders liefern vulkanische Trümmer-Gesteine und Tuffe gewisser Gegenden, namentlich jene der Auvergne, viel Erdöl. Im zulezt erwähnten Landstriche trägt unter andern ein kegelförmiger Hügel, nicht fern von Clermont, nach dem Bitumen, welches ohne Unterlaß hier „aussickert", die bezeichnende Benennung *Puy de la poix*. Auch darf ich bei dieser Gelegenheit nicht unerwähnt lassen, daß Chemiker aus mehreren vulkanischen Felsarten einen, dem Erdöl ähnlichen Stoff ausgeschieden haben. Was endlich besonders merkwürdig, ist, daß Erdpech so oft in Spalten, auf Gangräumen getroffen wird und verschiedene Erz-Formationen begleitet. Man sieht es hier in Quarz-Drusen, begleitet von Kalk- und von Gypsspath-Krystallen; ja es finden sich Asphalt-Kugeln ganz umschlossen von Bergkrystallen.

Sonach darf man wohl nicht alles Erdöl und Erdpech von Steinkohlen ableiten, vielmehr führt das häufige Verbundenseyn

der Erdöl-Quellen mit Entwickelungen von Kohlen-Wasserstoff-Gas (Bd. I, S. 205) darauf, daß gar manche Quellen unserer Substanz durch Zusammentritt von Gasen entstehen können, welche aus großen Tiefen empordringen und sich in obern kältern Schichten verdichten. — Was nicht unerwähnt bleiben darf, ist eine Beobachtung, welche man unter andern am Kaspischen Meere machte: hier ist der Naphtha-Zufluß in heißen Sommern besonders reichlich, Winter und Herbst liefern wenig; Südwinde sollen den Proceß vermehren, heftige Nordwinde aber, zumal in kalten Jahrszeiten, nachtheilig darauf einwirken. Ferner hat man wahrgenommen, daß in den Brunnen am Uferlande jenes Meeres, wovon im Vorhergehenden die Rede gewesen, die Unterlassung des Ausschöpfens während zwei oder drei Tagen, dem Naphtha-Zuflusse hinderlich ist; daher muß, selbst in strenger Winterzeit, während des Frostes, wo die Naphtha in weit geringerer Quantität fließt, das Ausschöpfen wo möglich jeden Tag statt finden.

Zum Schlusse noch die Bemerkung, daß, in nicht wenigen Gegenden, Erdöl-Quellen mit Salzseen und mit Steinsalz-Flötzen im gewissen Verbande stehen. Wir finden später Veranlassung, diese Verhältnisse genauer kennen zu lernen.

Ich habe nun meine Betrachtungen den Ueberbleibseln aus dem Pflanzenreiche zuzuwenden, welche in der Kohlen-Gruppe gefunden werden, und von denen, im Verlaufe unserer Unterhaltung, schon zu mehreren Malen die Rede war. Die Kenntniß jener Reste, der Art ihres Vorkommens, wird uns am besten in Stand setzen, über die Entstehungs-Weise von Kohlen zu urtheilen, und zu sehen, in wie fern untergegangene Wälder, zusammengeschwemmte Holz-Haufwerke, oder ehemalige Torfmoore, beim Bildungs-Processe der Kohlen in Erwägung zu ziehen sind; denn das, was über Erdöl und sein Verhältniß zu unserer Formation gesagt werden mußte, glaube ich, so

erschöpfend, als Ihre Zwecke es verlangen, abgehandelt zu haben, auch ergibt sich, am Schlusse dieser Vorlesung, wo ich von einem, in jüngster Zeit nachgewiesenen, ungemein interessanten, Vorkommen von Steinkohlen reden werde, Gelegenheit, Einiges nachzutragen.

Was besonders merkwürdig, ist nicht allein die Menge von Pflanzen-Arten, welche wir im Kohlen-Gebirge begraben finden, sondern vorzüglich die so beschränkte Zahl der Familien, denen jene Arten angehören, und der Umstand, daß ein Theil urweltlicher Gewächse sich keiner Familie jezt lebender Vegetabilien anschließt, auch, im versteinerten Zustande, selten, oder nicht in spätern Fels-Formationen vorkommt. — Pflanzen von überraschender, riesiger Größe, wie sie in und zwischen Schichten des Steinkohlen-Gebildes getroffen werden, verdienen vor Allem Ihre Beachtung. Jene Reste versetzen uns — ich habe das früher schon bemerkt — in heiße Himmelsstriche, in tropische Klimate; nur dort sieht man heutiges Tages noch lebende Gewächse ähnlicher Art. Und solche Thatsachen haben alle Kohlen Ablagerungen aufzuweisen; die nämlichen Phänomene, gleiche Verhältnisse, zeigen sich in den entferntesten Welt-Gegenden. Was zuerst in verschiedenen Theilen von Europa wahrgenommen wurde, ließen spätere Forschungen in Amerika auffinden, in Neu-Holland, selbst unter den, von ewigem Eise starrenden, Wüsten des fernen Nordens. Sie dürfen nicht vergessen, daß wir, in Erscheinungen wie diese, die redendsten Beweise für eine andere klimatische Beschaffenheit im früheren Welt-Alter erkennen. Muß nicht einst, als solche kolossale Pflanzen wuchsen, die Luft-Temperatur, über der gesammten Erd-Oberfläche, jener entsprochen haben, die gegenwärtig in Tropen-Ländern herrscht? Sollte nicht die Wärme selbst zu höhern Graden gesteigert gewesen seyn? Denn die pflanzlichen Reste der Kohlen-Gruppe sind meist gigantisch auch

im Vergleich zu lebenden Gattungen, welchen sie am nächsten stehen, denen sie am meisten gleichen. Jezt sind alle ähnlichen Gewächse in kalten Gegenden um Vieles kleiner und jene der tropischen Landstriche erreichen keineswegs den Maßstab der Flora urweltlicher Zeiten. — Nach Bischof — dem wir ein schätzbares Werk über die „Wärme-Lehre des Inneren unserer Erde“ * verdanken — berechtigt die Kenntniß pflanzlicher Ueberbleibsel, im Kohlen-Gebirge begraben, keineswegs zur Annahme einer vorhergegangenen, durchaus gleichen, Vegetation im gleichen Klima. Er sagt (S. 555 ff.): umfassen verschiedene Kohlen-Flötze sehr weit von einander abstehende Zeiträume, so daß, nach erfolgter Ablagerung eines derselben, eine neue Vegetation begann, welche erst in weit späterer Zeit abermals zerstört wurde und zur Bildung eines jüngern Flötzes Anlaß gab: so ist leicht zu begreifen, daß, während langen Zwischenzeiten, sehr bedeutende Aenderungen im Klima des Ortes, als Folgen stets fortschreitender Abkühlung unserer Erd-Oberfläche eingetreten seyen. Folglich können wir, selbst in zwei, auf einander folgenden, Flötzen sehr abweichende Pflanzen-Reste finden, und die Vergleichung derselben in verschiedenen Breite-Graden kann Aehnlichkeiten, oder Unähnlichkeiten, ergeben, ohne daß man aus ersteren auf völlig gleichzeitige Bildung zu schließen berechtigt wäre. Die Vermuthung bleibt zwar immer zulässig, daß ähnliche Pflanzen unter ähnlichen klimatischen Verhältnissen entstanden sind; man ist aber nicht zur Annahme gezwungen, daß die Bildung irgend eines Kohlen-Flötzes in verschiedenen Breiten gleichzeitig seyn müsse, indem sie in höheren Breiten früher, in niederen später, nach Verhältniß der dort früher, hier später, eingetretenen Temperatur, welche zum einstigen Wachsthum der, nun begrabenen, Pflanzen nothwendig

* Leipzig; 1837.

war, erfolgt seyn kann. Sehr belehrend sind, in dieser Hinsicht, die, von Nöggerath mitgetheilten, Erfahrungen, auf vieljährige Beobachtungen des Preußischen Bergwerk-Direktors Herrn Gräser sich gründend. Jene Beobachtungen wurden in der Eschweiler Kohlen-Mulde angestellt, eine Oertlichkeit, welche, beim Einfachen der Lagerungs-Verhältnisse, für solchen Zweck ganz besonders geeignet ist; durch regsamen Bergbau wurden vierundvierzig über einander liegende Kohlen-Flötze aufgeschlossen, alle lohnen die Gewinnung, alle sind genau gekannt. Hier zeigte sich nun das Vorkommen der Pflanzen-Arten in den verschiedenen Flötzen sehr ungleich; Arten, welche in tiefern Flötzen erscheinen, verlieren sich gänzlich in jüngeren, dagegen treten in diesen neue Arten auf, und solches Verdrängen und Ersetztwerden ist, aus der Tiefe nach dem Tage hin, in einer Art regelrechter Folge beobachtbar.

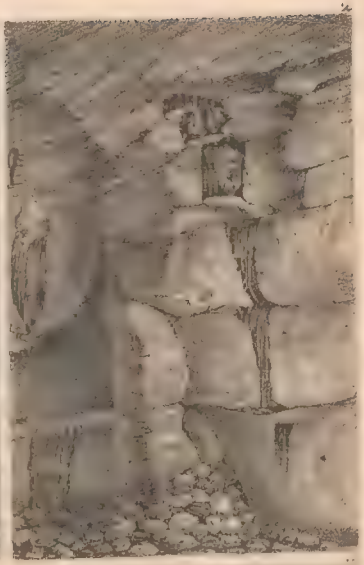
Ich bin weit entfernt, hier die vielen fossilen Pflanzen-Arten des Steinkohlen-Gebirges alle aufzählen zu wollen. Mit größter Ausführlichkeit und Gründlichkeit haben, von Deutschen Naturforschern, Freiherr von Schlotheim, Graf Kaspar von Sternberg, und seit neuester Zeit Professor Göppert, von Französischen zumal Adolph Brongniart, von Englischen Gelehrten Witham, Hutton und Lindley jenen Gegenstand behandelt. Ich verweise Sie auf die Schriften dieser Männer, besonders aber auf Bronn's „*Lethaea geognostica*"; mit kritischer Umsicht benutzte er alle Erfahrungen seiner Vorgänger und fügte eigene Beobachtungen hinzu. Begnügen wir uns, einige der am allgemeinsten verbreiteten, der vorzugsweise bezeichnenden, unter den vegetabilischen Resten näher kennen zu lernen; die von beschränktem Vorkommen, so interessant auch ihre Gegenwart seyn mag, müssen hier übergangen werden.

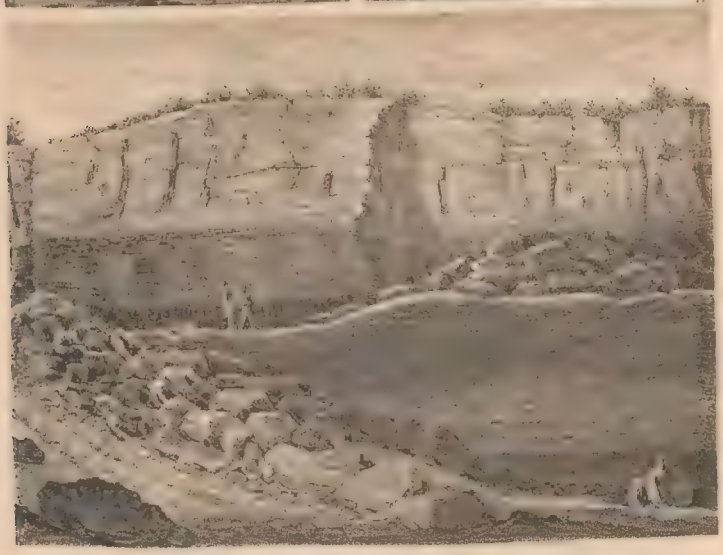
Zu den Beweisen, daß ein großer Theil des Materials, woraus Kohlen-Flötze entstanden, an Ort und Stelle gebildet

daß Pflanzen da wuchsen, wo sie begraben, verschüttet worden, wo ihre Umwandelung erfolgte, zu solchen Beweisen, sage ich, gehören ganz besonders die, auf ihren alten Stellen, an ihren Wurzelstätten, aufrecht stehenden Baumstämme, wie solche in unserem Gebirge, zwischen dessen Schichten, durch diese „hindurchstoßend", sich finden. Wo Kohlen-Lagen unter gewissen Winkeln fallen, sich senken, entsprechen die Stämme meist jener Neigung. Ich erinnere an Thatsachen, welche im ehemaligen Bourbonnais beobachtet worden und von denen wir früher Kenntniß nahmen. (Bd. I, S. 356.) — — Eigenthümlich und sonderbar sind Erscheinungen der Art; sie verdienen unsere Aufmerksamkeit in hohem Grade und müssen wohl erwogen werden, wenn man über den Ursprung der Steinkohlen nachsinnt.

In den Kohlen-Niederlagen von Saarbrücken, in jenen von Saint Etienne bei Lyon, in Schottischen, Böhmischen, Schlesischen, Sächsischen und Polnischen Kohlen-Formationen zeigen sich unsere Phänomene, und sicher weit häufiger, als bis jezt beobachtet, oder bekannt geworden; denn sehr begreiflich ist, daß man bei Stollen und andern Gruben, wodurch Kohlen-Flötze aufgeschossen worden, nicht jene Erscheinungen, denkwürdig und wichtig, wie sie sind, im Auge haben kann. Beim Betrieb bergmännischer Baue muß man namentlich die, mit Kohlen wechselnden, Sandstein-Lagen und Bänke möglichst zu meiden suchen; sie verursachen Kosten, ohne Gewinn zu bringen, und gerade in solchen Schichten pflegen unsere Thatsachen am häufigsten wahrgenommen zu werden.

Bei Saint Etienne, wo, namentlich in der Kohlen-Grube *du Treul*, die Verhältnisse ganz besonders günstig für Beobachtungen solcher Phänomene waren: Abbau unter freiem Himmel; dem Wagerechten nahe kommende Lage der Kohlen und der sie begleitenden Schichten; hier zeigte sich Alles weit deutlicher und





vollständiger, als in Tiefen der Gruben. Zur Erläuterung diene eine, von Alexander Brongniart mitgetheilte Zeichnung Fig. 3 auf Tafel XXXV.

Von der Oberfläche abwärts zeigt sich zuerst Kohlen-Sandstein, zwölf Fuß und darüber mächtig. Seine Schichtung ist, wenigstens stellenweise, sehr geregelt, auch erscheint die Felsart nach verschiedenen Richtungen zerklüftet. Unter dem Sandstein liegt Kohlenschiefer, zumal in seinen obern Theilen reich an pflanzlichen Ueberbleibseln. Gegen die Tiefe nehmen, gleichsam lagenweise, unter einander parallel, größere und kleinere Thon-Eisenstein-Stücke und Massen ihre Stelle ein; sie sind auf ihrer Oberfläche ringsum mit vegetabilischen Resten bedeckt, auch im Innern davon mehr oder weniger durchdrungen. Dem Schiefer folgt ein Kohlenflötz, sodann wieder Schiefer, unter welchem abermals Kohle liegt.

Inmitten des Sandsteins der ersten Felsmassen-Lage unseres Kohlen-Gebildes, vom Tage an, finden sich, und auf sehr bedeutende Erstreckung, zahlreiche Stämme — in der Stärke sieben Zoll und darüber messend, die größten zwölf Fuß lang — senkrecht die verschiedenen Lagen des Sandsteines durchragend. Hin und wieder sind die begrabenen Bäume so gehäuft, daß man einen, an Ort und Stelle „versteinerten Wald" vor sich zu sehen glaubt. Nachdem der sandige Schlamm, welcher die Stämme umschlossen hält, abgesetzt und zu Sandstein erhärtet war, müssen nur wenig bedeutende Bewegungen, seitliche Verschiebungen, eines Theiles der Lagen eingetreten seyn; denn an mehreren Stellen zeigen sich die Stämme gebrochen, in einzelne Stücke getrennt. Sie sind im Innern erfüllt von Sandstein-Substanz, außen bald mit dünner Kohlen-Decke überkleidet, bald mit einer eisenreichen Rinde. Manche, gegen ihr unteres Ende an Stärke zunehmende, Stämme haben noch Wurzeln; von Zweigen ist

nichts wahrnehmbar; die Stämme erscheinen oben meist wie abgeschnitten.

Ebenso sind im Kohlen-Gebirge von Saarbrücken gar manche, aufrecht stehende, Baum-Stämme, mitunter von anderthalb, auch von zwei Fuß Durchmesser und neun bis zehn Fuß hoch, vorgekommen. Es gehören diese Beispiele zu den besonders merkwürdigen; Röggerath hat Alles, was darauf zu beziehen ist, mit großer Sorgfalt gesammelt und sehr genau beschrieben. Dortländische Erzgräber belegen die Stämme mit dem bezeichnenden Namen Eisenmänner; denn es sind dieselben nicht bloß zu Sandstein und zu sandigem Kohlenschiefer umgebildet, sondern manche bestehen ganz aus Thon-Eisenstein. Ihr äußerliches Ansehen ist meist ungemein schön; sie zeigen sich der Länge nach gefurcht und gegliedert, andere sind mit Schuppen versehen. Wir haben diese Erscheinungen sogleich genauer zu betrachten.

Zu Waldenburg in Schlesien fand man einen senkrecht stehenden Stamm mit Wurzel-Enden und mit mehreren wohl erhaltenen Aesten, theils in Sandstein umgewandelt, theils zu Kohle geworden. Letztere Erscheinung ist um so weniger befremdend, da wir, belehrt durch Alexander v. Humboldt, wissen, daß namentlich die alten Stämme von Meniscien, zur Familie der Faren gehörend, schon im lebenden Zustande mit Kohlen-Pulver bedeckt sich finden; ein Phänomen, das in der Zeit frühesten Pflanzen-Wachsthumes, bei höheren Wärme-Graden, viel allgemeiner eingetreten seyn dürfte. — — Ich muß noch zwei Thatsachen anführen. Graf Kaspar von Sternberg entdeckte, 1834, auf seiner Herrschaft Radnitz, im Pilsner Kreise, einen, dem Senkrechten nahe kommenden, aber in mehrere Theile zerbrochenen, Baumstamm (Fig. 2 auf Tafel XXXV*). Hier bilden

* Nach einer von dem Herrn Grafen mir gütigst mitgetheilten Zeichnung.

Schiefer-Lagen das Ausgehende eines, schon seit dem sechszehnten Jahrhundert bearbeiteten, Kohlen-Gebildes. Die beiden untern Theile des, sieben Fuß langen, Stammes bestehen nur aus der, im Schiefer sitzenden, Rinde; die obern sind Steinkerne und rückwärts Rinde. In der Kohlen-Ablagerung unfern Newcastle wurzeln solche aufrecht stehende Bäume in einem gering mächtigen Kohlen-Flötze, während ihre Kronen, durch eine der höhern Kohlen-Lagen, wie abgeschnitten erscheinen; es hat ganz das Ansehen, als wären sie in letztere übergegangen.

Man hat, in Betreff der Stämme, Zweifel verschiedener Art angeregt. Einige waren geneigt zu glauben, sie seyen durch Fluthen, und vielleicht mit dem, dieselben tragenden, Boden, herbeigeschwemmt und „zufällig" aufrecht gestellt worden. Es wurden Beispiele angeführt, daß plötzlich eingetretene Ueberschwemmungen, so namentlich die bekannte im *Val de Bagnes*, zu Unter-Wallis gehörend, nach dem furchtbaren Durchbruche eines Sees entstanden, große Bäume, noch mit ihren Wurzeln versehen, ausgerissen und solche in der Ebene von Martigny senkrecht abgesetzt hätten. Aber das Vorkommen unserer Stämme im Kohlen-Gebirge ist zu häufig, als daß man es für etwas „Zufälliges" betrachten darf, vielmehr muß dasselbe als die Steinkohlen-Ablagerungen nicht weniger Gegenden „bezeichnend" angesehen werden. Alle, damit verbundenen, Erscheinungen weisen auf ruhige Hergänge hin, nicht auf plötzliche, sehr stürmische Aenderungen. Die Thatsachen sind jenen zu ähnlich, welche submarine Wälder, wie wir sie kennen lernten, zeigen.

Daß in der Richtung der Schichten wagerecht liegende Stämme, so wie unter geringen Graden geneigte, in Kohlen-Gebirgen gefunden werden, konnte nicht befremden. Eines der neuesten Beispiele der Art lieferten die Steinbrüche unfern Miltoun in England. Hier stießen die Arbeiter auf einen mächtigen,

zu sandiger Masse umgewandelten, Baum in horizontaler Lage befindlich; zwei Drittheile seines Umfanges hingen noch fest mit dem Kohlen-Sandstein zusammen. In einem der Schottländischen Kohlen-Gebilde wurde, vor mehreren Jahren, ein geneigter Stamm aufgeschlossen. (Fig. 1 auf Tafel XXXV.)

Was zunächst interessirt, das ist zu wissen: welchen Baum-Familien jene Stämme angehören dürften, die unsere Aufmerksamkeit in Anspruch genommen. Man war geneigt, solche sämmtlich für Palmen zu halten; nun werden zwar Palmen in Steinkohlen-Niederlagen nicht vermißt, aber sie sind den seltnern Erscheinungen beizuzählen und nicht wenige unserer Ueberbleibsel können nur höchst zweifelhaft als dazu gehörig gelten. Andere Stämme dürften von bis jezt unbekannten Familien herrühren; einige hat man denen von Nadelhölzern zu vergleichen gesucht. Am wahrscheinlichsten ist, daß die meisten Stämme, wovon die Rede, auf Faren, Lykopodiaceen und Calamiten zurückgeführt werden müssen. Zur Entstehungszeit des Steinkohlen-Gebirges scheint die Vegetation vorherrschend aus Faren bestanden zu haben; dieß ergeben die zahllosen Ueberbleibsel jener Pflanzen-Familie, namentlich Abdrücke, welche man im thonigen Schiefer der Formation findet. Faren, mit ihrer Menge höchst mannigfaltiger Arten und von so eigenthümlichem Bau, lieferten wohl die Hälfte sämmtlicher, im Steinkohlen-Gebilde begrabenen, Vegetabilien. Viele fossile Farenkräuter zeigen sich denen unserer Zeit so ähnlich, daß jeder Zweifel schwindet; nur ist deren Lage im Gestein bei weitem am häufigsten eine solche, daß die zarten Früchte der Pflanzen, ihre bezeichnenden Theile, die, wie bekannt, auf der Kehrseite der Blätter sitzen, nicht, oder nicht deutlich genug gesehen werden können. Darum bleibt die Unterscheidung gar mancher im Kohlen-Gebirge begrabenen Faren-Arten schwierig und noch weniger ist es möglich, solche, mit vollkommner Sicherheit, im

XXXVI.

Systeme lebender Arten einzuordnen. Ehe man die baumartigen Faren wärmerer Länder, jene die der feuchte Boden auf Inseln tropischer Gegenden trägt, kennen lernte, war es zweifelhaft, was aus Stämmen, nicht selten mehrere Fuß stark und fünfzehn, zwanzig, ja sechszig Fuß und darüber lang, zu machen sey, wie sie im Kohlenschiefer und Sandstein vorkommen. Man dachte, wie gesagt, an Palmen, selbst an Cactus-Arten. Jezt dürfte als entschieden anzusehen seyn, daß viele Stämme der Art von Baum-ähnlichen Faren herrühren.

Um von Faren einige bildliche Darstellungen zu geben *, wähle ich den Theil des Strunkes von *Sigillaria oculata* (Fig. 1 auf Tafel XXXVII), eine in Kohlen-Formationen allgemein verbreitete Art, so wie die gefiederten Wedel zweier anderer, besonders zierlichen, Arten, welche in Deutschland und Frankreich sehr häufig vorkommen: *Sphaenopteris elegans* (Fig. 1, b auf Tafel XXXVI) und *Neuropteris tenuifolia* (Fig. 2 auf Tafel XXXVI). — Von der verschwundenen vegetabilischen Substanz der Faren erhielt sich, in thonigen Schichten, meist nur die Rinde der Stämme, aber oft mit allen ihren Unebenheiten, mit den zartesten linearischen Zeichnungen.

Zu den, unserer Formation sehr gewöhnlich eigenen, pflanzlichen Resten gehören ferner Calamiten, ihrer Absätze wegen den Schachtelhalmen, Equiseten, zunächst vergleichbar. Mehrere Arten müssen, dieß beweisen ihre Ueberbleibsel, den Landschaften früherer Weltzeiten ein Ansehen gegeben haben, auffallend verschieden von jenem unserer Tage. Es sind Stängel, einige Zoll im Durchmesser, aber oft mehrere Klafter lang. Sie werden kenntlich an ihrer Gliederung und an der deutlichen Längen-Streifung. Vom innern Bau ließ sich wenig ausmitteln; das

* Alle wurden von L. Fr. Beith nach wohl erhaltenen natürlichen Exemplaren getreu gezeichnet.

Eigenthümliche vegetabilischen Gefüges wird meist gänzlich vermißt. Eine, in Europäischen und Nord-Amerikanischen Steinkohlen-Gebirgen, besonders verbreitete Art ist *Calamites Suckowii* (Fig. 1, a auf Tafel XXXVI). Sie findet sich hier mit der, vorhin erwähnten, *Sphaenopteris elegans* zugleich auf Kohlenschiefer; beide vegetabilische Ueberbleibsel pflegen einander gar oft zu begleiten. Als charakteristisch für jene Calamiten-Art kann der Umstand gelten, daß sie sehr häufig mit dünner Kohlen-Rinde bedeckt erscheint.

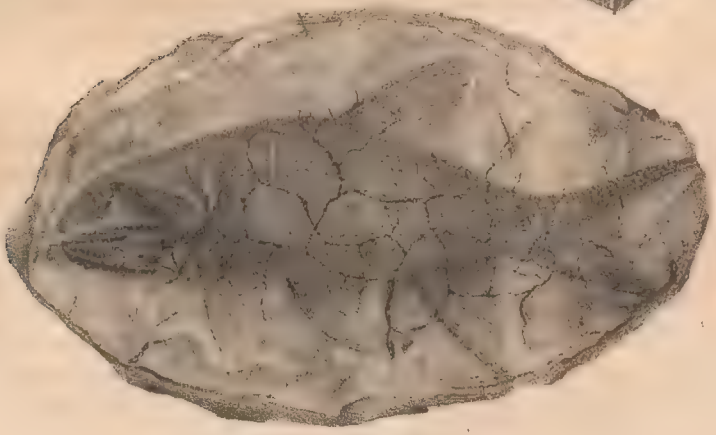
Ferner ist der Lykopodiaceen zu gedenken. Es finden sich davon kolossale Stämme, bis zu sechszig Fuß lang und zum Theil mit ihren Aesten; auch werden Blätter und Früchte vereinzelt getroffen. Hierher gehören zumal baumartige Gestalten (*Lepidodendra*), deren Stämme auf ihrer Außenfläche mit größeren und kleineren, zierlich gebildeten, „Schuppen", mit verschieden geformten regelrechten Figuren vergleichbaren, Blatt-Narben bedeckt sind. Eine der, vorzugsweise häufig sich findenden, Arten ist *Lepidodendron obovatum* (Fig. 2 auf Tafel XXXVII).

Ob aus der Familie der *Marsileaceen* versteinerte Reste vorkommen, war den Petrefactologen nicht mit völliger Sicherheit zu entscheiden möglich. In Europäischen Steinkohlen-Gebirgen, wie in denen von Nord-Amerika, ist *Rotularia marsileaefolia* des Grafen von Sternberg (*Sphaenophyllum emarginatum* von Adolph Brongniart), eine keineswegs seltene Erscheinung. Jene Art findet sich Fig. 3 auf Tafel XXXVI dargestellt.

Unter den Beispielen vegetabilischer Reste, welche, was die Klassen betrifft, denen sie angehören dürften, noch nicht näher bestimmt werden konnten, wähle ich die Ring-Pflanze, *Annularia*, und zwar die als *Annularia fertilis* bezeichnete Art

1.

2


3.

(Fig. 4 auf Tafel XXXVI), welche im Saarbrückischen und Schlesischen Kohlen-Gebirge gefunden wird.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, will ich die Bemerkung einschalten, daß in Gegenden, wo Pflanzen der Vorwelt „verkieselt", wo Baumstämme oder deren Theile zu sogenanntem „Holzstein" wurden, wie es scheint, keine Verkohlung statt gefunden habe und umgekehrt. Steinkohlen und versteinerte Hölzer dürften einander gegenseitig ausschließen. Die zu Quarz, oder zu Hornstein umgebildeten Stämme und Baum-Stücke gehören andern, den Kohlen im Alter nachstehenden, Formationen an. Alle geologischen Verhältnisse jener, sehr zahlreichen, Erscheinungen weisen ihnen eine, von jener der Kohlen sehr verschiedene, Stelle an. — Unter vielen, nicht uninteressanten, Beispielen möge nur Eines hier erwähnt werden. In den Ebenen, die zur Seite der *Rocky Mountains*, der Rocky-Gebirge, in den vereinigten Staaten von Nord-Amerika, hinziehen, finden sich nicht wenige von Bäume und Strauchwerk so entblößt, daß Reisende den Büffel-Dünger als Brenn-Material benutzen müssen. Jene Ebenen waren jedoch keineswegs immer frei von Wäldern; dieß beweisen Baumstämme, theils noch aufrecht stehend, theils in Bruchstücken umher liegend. Alle diese vegetabilischen Ueberbleibsel zeigen sich versteinert, verkieselt, aber in Kohle ist keines umgewandelt.

Ehe wir versuchen, die Frage zu beantworten: wie Holz und andere Pflanzen-Theile zu Kohlen wurden? ist von thierischen Ueberbleibseln Kenntniß zu nehmen, welche im Steinkohlen-Gebirge vorkommen. Im Ganzen zeigen sich unsere Gebilde arm an Erscheinungen der Art; denn noch war die Außenfläche der Erde nicht von jenen zahlreichen und mannigfaltigen Geschöpfen bewohnt, deren Reste wir in den nächst folgenden Gruppen aufzuführen haben werden. Und wenn

auch in neuesten Jahren die Beispiele solcher Vorkommnisse häufiger geworden, so bleiben sie stets spärlich, im Vergleich zu der ungeheuern Pflanzen-Menge; auch sind, nach dem was man bis jezt weiß, nicht wenige Kohlen-Ablagerungen frei von allen Thier-Resten. Ich werde darum von diesen Gegenständen nur vorübergehend sprechen.

In Kohlen-Flötzen selbst werden keine thierische Ueberbleibsel gefunden, wohl aber kommen im Schiefer, im Sandstein und im Thon-Eisenstein hin und wieder Fische und Muscheln vor. Von Fischen hat man nicht nur Zähne, Schuppen und Grähten gefunden, zum Theil Thiere von ungewöhnlicher Größe andeutend, sondern auch ganze Gerippe. Diese Gestalten gehören, wie Agassiz's schöne Untersuchungen dargethan *, nur ausgestorbenen Geschlechtern an, die, mitunter reich an Arten: *Palaeoniscus*, *Amblypterus*, *Acanthodes*, *Cheiracanthus*, *Eurynotus*, *Pygopterus*, *Megalichthys* u. s. w. genannt wurden. Einige dieser Fisch-Geschlechter hat man in mehreren Kohlen-Gebirgen von Europa und von Nord-Amerika zugleich nachgewiesen, andere scheinen, wenigstens den Arten nach, nur auf gewisse Oertlichkeiten beschränkt. Sie finden sich im Schiefer, in einem dichten schwarzen — zum Kohlen-Gebilde von Burdiehouse bei Edinburgh gehörenden — Kalk ** besonders aber in den Thon-Eisenstein-Nieren. Auf die zuletzt genannte Weise kommt namentlich *Amblypterus macropterus* (Fig. 3, Tafel XXXVII) im Steinkohlen-Gebirge der Gegend von Saarbrücken vor.

Was die Muscheln betrifft, so ist es allerdings sehr merkwürdig, daß man in gewissen Kohlen-Formationen Englands Kalk-Schichten mit Süßwasser-Muscheln aus dem

---

* *Recherches sur les Poissons fossiles*. Neuchâtel, 1833 *ff*. 4.

** Herr Dr. Hibbert ist der Entdecker dieser interessanten Thatsache.

Geschlechte Unio zwischen Kohlen-Lagen getroffen hat, und an einigen Stellen selbst unmittelbar unter kalkigen Bänken von Meeres-Schalthier-Resten, ähnlich denen des jüngern Grauwacke-Kalkes, wovon früher die Rede gewesen, erfüllt. Durch letztere Bänke ragen, namentlich in Northumberland, aufrecht stehende Baumstämme hindurch, wie durch die übrigen Glieder unserer Gruppe. Von den Süßwasser-Muscheln verdient eine — unter andern auch im Schiefer des Saarbrückener Kohlen-Gebirges vorkommende — Art aus dem Geschlechte Unio genannt zu werden; sie ist lebend nicht mehr zu finden, andere Arten jenes Geschlechtes aber bewohnen heutiges Tages noch unsere Flüsse.

Wir kommen nun auf die Frage, das Entstehen der Kohlen-Gebilde betreffend und die wahrscheinlichsten Annahmen der Umwandelung von Holz und von andern Pflanzen-Theilen. — Ich will Ihnen nicht verhehlen, daß die versuchten Erklärungs-Weisen jener Räthselfragen Manches problematisch lassen. Es liegen die Hergänge nicht genug innerhalb des Bereiches unserer Erfahrungen, um, ihrem ganzen Umfange nach, verfolgt und ergründet werden zu können.

Man stellte — dieß sind Worte, welche ich einem allgemein geschätzten Bergmann und Geologen entlehne, dessen Verdienste um genauere Kenntniß unserer Formation keiner Nachweisung bedürfen *) — hin und wieder wohl die Ansicht auf: das Material zu Steinkohlen sey durchs Meer, aus verschiedenen Gegenden der frühern Erd-Oberfläche, zusammengeschwemmt und in Vertiefungen, in Busen abgelagert worden, wo es demnächst die Umwandelung zu Kohlen erfahren habe. Eine solche Ansicht aber stimmt nicht mit den Verhältnissen überein, unter welchen

* C. J. B. Karsten, in dessen Archiv für Bergbau. B. XII. S. 240 flg.

die Bildung des Gebirges erfolgte, das wir betrachten. Auch nicht ein Umstand spricht dafür, daß zur Zeit, als unsere Formation entstand, ein stürmisch bewegtes Meer, beladen mit Holz, mit Pflanzen-Massen, dieses, aus andern Landstrichen hergebrachte, Material, durch Ueberfluthungen, in vereinzelte Busen abgelagert habe, um sich sodann wieder zurückzuziehen, den Schlamm zu Schiefer- und Sandstein-Schichten herbeizuführen und über Holz- und Pflanzen-Lagen auszubreiten, einen solchen Wechsel auch in Absätzen, oft hundert Mal und mehr, zu wiederholen. Verhielte es sich so, alsdann würde das Regelrechte, die Ordnung, womit wir die Glieder-Formation abgesetzt und verbreitet sehen, unerklärbar bleiben, selbst wenn man nicht fragen wollte: welche Gegenden der alten Außenfläche unseres Planeten es gewesen seyen, die jene Massen von Holz und von Pflanzen lieferten. Alle Umstände bei Bildung des Steinkohlen-Gebirges weisen auf höchste Ruhe hin, womit dieselbe erfolgte. Gewächse, unsern jetzigen Holzarten nicht vergleichbar, bedeckten die großen, wagerechten Ebenen längs des Meeres-Strandes, dessen weit gedehnte Busen durch bereits vorhandene ältere Fels-Gebilde begrenzt waren. Jene Pflanzen fanden ihr Grab unter den Wellen des allmälig sich erhebenden Oceans. Dieser setzte den Sand, womit er beladen war, auf üppigen Wiesen ab, bis ein Stillstand in seinem Steigen erfolgte, bis Dünen sich bildeten, deren erhöhter Boden mit einer Vegetation bekleidet wurde. Dieses neue Pflanzen-Wachsthum fand, bei steigendem Meere, abermals seinen Untergang; es erschien wieder eine Vegetation, um überfluthet zu werden. Ein solcher Wechsel im Stillestehen und im allmäligen Steigen des Meeres-Spiegels — Ereignisse, welche Jahrtausende hindurch sich oft wiederholt zu haben scheinen — wurden endlich durch Katastrophen unterbrochen, die unsere Erd-Oberfläche umgestalteten. — Der bewunderungswürdige

Parallelismus, an den verschiedenen Lagen, unser Gebirge zusammensetzend, wahrnehmbar; die Baumstämme durch mehrere Schiefer- und Sandstein-Schichten hindurchreichend, und in ihrem Innern mit derselben Felsarten-Masse erfüllt, welche sie nach außen umgibt; wohlerhaltene Abdrücke zartester Pflanzentheile, wie jedes Kohlen-Gebilde solche aufzuweisen hat; alle diese Thatsachen zeugen von der großen Ruhe, womit der Meeresspiegel sich erhob und Sand und Schlamm anspühlte, die später zu Sandstein und zu Schiefer erhärteten. — Eines nur könnte zweifelhaft bleiben. Es fragt sich nämlich: wodurch das ruhige, von Zeit zu Zeit gänzlich unterbrochene, Steigen des Meeres-Spiegels veranlaßt wurde? Die nächste Ursache gibt sich aus ihrem Wirken zu erkennen; es war die Sand-Bildung, welche das Meer absetzte und deren Aufnahme sein Steigen unmittelbar herbeigeführt hatte. Durch welche Ereignisse aber kamen so viele Trümmer zermalmter Gesteine, in wiederkehrenden Zeitfolgen ins Meer, dessen Stand sie erhöhten? Sollten jene Ereignisse nicht die nämlichen gewesen seyn, durch deren Einfluß die Außenfläche des Planeten sich neu gestaltete, und welche, wie bekannt, in einigen Gegenden früher, in andern später eintraten? — Wollte man ein Steigen des Meeres-Spiegels nicht zugeben, so würde, um die Bildung des Kohlen-Gebirges zu erklären, eine Senkung der Erdrinde, oder eines Theiles derselben, eingeräumt werden müssen: eine Senkung, von der anzunehmen wäre, daß sie langsamer, und in Zwischenräumen, geschehen sey, damit neue Schichten und Lagen sich über denen bilden konnten, welche unter das Niveau des Meeres-Spiegels gekommen waren. Ist aber eine Senkung der Erdrinde wahrscheinlicher, als das Emporsteigen des Meeres-Spiegels? Sind solche Annahmen mit der Ruhe, mit dem Regelrechten, mit der Ordnung verträglich, welche in der Schichten-Folge von Kohlen-Gebirgen nie verkannt werden?

Indessen ist auch gar wohl denkbar, daß große Räume der alten Erdrinde eben so gut mit Bäumen verschiedenster Art, mit kolossalen Faren und dergleichen, bewachsen, wie mit Torfmooren überdeckt gewesen seyen. Sollte man darum nicht annehmen dürfen: daß Steinkohlen-Lagen — wenigstens ein Theil derselben, und vielleicht in gewissen Fällen der größte — aus Wäldern der Vorzeit, aus Torfmooren und zugleich aus zusammengeschwemmten, von Wassern herbeigetragenen, nach Verhältniß des Gewichtes allmälig vertheilten, abgesetzten, niedergeschlagenen, vegetabilischen Substanzen entstanden? Was einer solchen Meinung das Wort redet, ist der Umstand, daß die, zu Kohlen umgewandelten, Pflanzen theils Land-Gewächse, Bäume mancherlei Art, theils Sumpf- und Wasser-Pflanzen sind; kenntliche Reste beider hat man nicht selten in einem und dem nämlichen Kohlen-Lager nachgewiesen. Wurden die Landpflanzen durch Fluthen in Vertiefungen geführt und hier mit Sumpf- und mit Wasser-Gewächsen untermengt? Dafür scheint das Vorkommen vieler Steinkohlen-Gebilde in „vertieften Theilen der Erd-Oberfläche zu sprechen, Theile, die vormals Meeres-Buchten waren, so wie Landseen und Meere.“ — Folglich rührte ein Theil des Materials von Pflanzen her, welche an den Stellen wuchsen, wo jezt Kohlen-Ablagerungen vorhanden sind, ein anderer Theil aber wurde, während Perioden von sehr langer Dauer, angeschwemmt, durch dieselbe Kraft strömender Wasser herbeigeführt, welche den Schlamm zu Schiefer und den Sand zu Sandsteinen herbeitrugen. — In gewissen Gegenden Britaniens namentlich stellte es sich als sehr glaubhaft dar, daß baumartige Faren, kolossale Equiseten und andere Pflanzen alter Floren, die auf dem Lande wuchsen, verschwemmt wurden, ehe die Emporhebung der Thonschiefer- und

Grauwacke-Gebirge jenes Insel-Landes erfolgte. (Wir sprachen davon in der XXVI. Vorlesung und haben, was über Erhebung der Kohlen-Gruppen bemerkt werden muß, unverzüglich nachzutragen.) Es scheint, sage ich, daß jene Pflanzen in großer Menge dem Meere zugeführt und hin und wieder schichtenweise ausgebreitet wurden, welche Schichten mit Lagern von Sand und von Schlamm wechselten. Mechanische Anhäufungen der Art dürften, in seichten Meeres-Theilen und in Busen, vielleicht auch in Landseen fortgedauert haben, bis, durch Emporhebung der Kohlen-Formation, eine Unterbrechung jener Zerstörungs- und Wiederabsetzungs-Processe eintrat.

Die Flora, welche wir in Steinkohlen-Gebirgen begraben finden, setzt in Staunen durch ihre große Verbreitung. Es muß der Boden, der sie trug, dieselbe, was schnelles Aufkommen und gedeihlichen Wachsthum betrifft, besonders begünstigt haben. Ueberall, wo man unsere Formation untersuchte, fanden sich Reste und Abdrücke derselben Pflanzen-Arten. Dieser Umstand weiset unter andern auch darauf hin, daß die Katastrophe, durch welche Wälder begraben und dichte Massen herbeigeschwemmter Gewächse zwischen Schlamm- und Sand-Schichten abgelagert wurden, auf der gesammten Außenfläche unseres Planeten ungefähr gleichzeitig eingetreten sey, oder doch innerhalb von einander nicht sehr entfernter Perioden statt gefunden haben müsse. Ebenso ist der Umwandelungs-Zustand, in welchem wir Pflanzenstoffe finden, überall ziemlich der nämliche. Der so häufige Wechsel von Kohlen-Flötzen mit Schiefer-Lagen und Sandstein-Bänken beweiset, daß ruhige Perioden von längerer oder kürzerer Dauer eingetreten seyn müssen, ehe eine neue Vegetation ins Leben gerufen wurde, welche wieder durch spätere Umwälzungen unterging, ehe die Herbeischwemmungen und Absätze sich wiederholten.

Ohne Zweifel dienten Farenkräuter sehr wesentlich zur Kohlen-

Bildung. Wie wir hörten, so stammen die meisten, in unseren Gebirgen getroffenen, vegetabilischen Reste von dieser Klasse ab. Allein neben den Faren dürften Kohlen besonders auch aus zerstörten Moosen und Flechten hervorgegangen seyn. Faren, Moose und Flechten gelten den Botanikern als die untersten Stufen in der Pflanzenwelt einnehmend. Sie sind, in solcher Beziehung, gewissermassen den Zoophyten zu vergleichen, und namentlich den Korallen. Wir wissen, daß bei weitem die meisten Gewächse zu ihrem Fortkommen einen lockern Boden nothwendig haben; Moose und Flechten aber bekleiden nicht selten die Wände steiler Felsmassen, sie wachsen an Mauern und auf Dächern, wo kein Absatz von Erdschichten möglich ist, welche das pflanzliche Gedeihen befördern. Ihre kleinen Samen, die sie in zahlloser Menge erzeugen, werden von Winden fortgeführt, und wo dieselben niederfallen, keimen sie schnell und treiben Wurzeln. In frühester Zeit dürften Pflanzen dieser Art die ersten gewesen seyn, welche die Außenfläche nackter Felsen bedeckten. Wir können annehmen, daß die Moose der alten Welt um Vieles größer waren, als unsere heutigen, und dabei dürften sie in ungeheurer Menge vorhanden gewesen seyn. — Einige waren der Meinung: Torf habe vorzugsweise das Material zur Bildung von Steinkohlen geliefert, auf Torfmooren hätten die Bäume gestanden, welche, wie uns bekannt, in so vielen Kohlen-Ablagerungen zu sehen sind. Dagegen wurde von andern eingewendet: die Mächtigkeit von Torflagern reiche nicht hin, um Kohlen-Schichten, so stark, wie sie gefunden würden, zu bilden, auch könne aus Torf keine gleichartige Masse werden, wie gewisse Kohlen solche wahrnehmen ließen. Ohne auf jene Behauptungen und diese Einreden mehr Gewicht zu legen, als beide verdienen, will ich mit Link*) daran

* Urwelt und Alterthum, erläutert durch die Naturkunde, 2. Aufl. I. Thl. S. 169.

erinnern, daß wir keinen vegetabilischen Stoff kennen, der so große Strecken einnimmt und gleichförmig überzieht, als Torf, und es deßhalb schon wahrscheinlich ist, daß gar manche Steinkohlen-Flötze Torfmoore der Vorzeit waren.

Holztheile, überhaupt vegetabilische Stoffe, die zu sammetschwarzen Kohlen geworden, fettglänzend und muschelig im Bruche — ohne irgend ein Abzeichen des frühern pflanzlichen Baues mehr an sich zu tragen — gehören den seltsamen, wohl Vielen unbegreiflich scheinenden, Phänomenen an. Auch ist es schwer zu sagen, *wie Holz in Kohlen umgewandelt worden?* Noch war der Hergang keineswegs nach allen seinen Eigenthümlichkeiten auszumitteln; die verschiedenen Theorieen über Kohlen-Bildung unterliegen deßhalb manchem Zweifel. Es müssen der Natur, das erkennen und ahnen wir, Mittel zu Gebote gestanden haben, die Metamorphose hier verhältnißmäßig schneller, dort langsamer vor sich gehen zu lassen; im Allgemeinen aber dürfte der Proceß sehr allmälig erfolgt seyn.

Die Textur der Masse von Steinkohlen-Flötzen, besonders auch ihre Zerklüftungen, weisen uns darauf hin, daß das Ganze im erweichten Zustande gewesen, obwohl wir keineswegs an ein vollkommen Gleichartiges glauben dürfen. Für den einstigen Weichheits-Zustand zeugen Thatsachen, welche Sie in der nächsten Vorlesung kennen zu lernen haben; es sind Aenderungen, die Kohlen-Schichten in Folge des Einwirkens mächtiger Kräfte erlitten, auffallende Verrückungen aus ihren ursprünglichen Lagen, Biegungen, Windungen und Verdrehungen. Daß die Masse, woraus Kohlen-Flötze entstanden, *nie* flüssig im strengen Wortsinn war, dafür liefert das Auftreten der *Faser-* oder der *mineralischen Holzkohle*, wie ich Ihnen solches schilderte, sehr sprechende Beweise.

Indessen blieben Manche geneigt, das Wirken chemischer

Mächte, Auflösungen, Zubereitungen, Verarbeitungen vegetabilischer Materien, als unerläßlich anzusehen bei dem Processe, welchen wir betrachten. Die Versuche Englischer Scheidekünstler, über Art und Weise, wie Schwefelsäure auf Eichenholz einwirkt, verliehen der Meinung: daß jene Säure das chemische Mittel sey, dessen sich die Natur zur Umwandelung von Pflanzenstoffen in Kohle bedient habe, gewisse Wahrscheinlichkeit. Aber Steinkohlen, wie wir solche aus den Erdtiefen entnehmen, sind sehr verschieden von jener lockern, nicht bituminösen, mit Kohle nur entfernte Aehnlichkeit zeigenden Substanz, die man aus Holz erhält, welches dem Einwirken von Schwefelsäure unterworfen wurde. Und dazu gesellen sich, in Betreff dieses „Auflösungs-Mittels", noch andere Zweifel. Sollte die Schwefelsäure — welcher man in ungeheurer Menge anzunehmen hat, um zahlreiche, über einander gelagerte, weit erstreckte Haufwerke pflanzlicher Stoffe in Kohlen zu verwandeln — spurlos verschwunden seyn? Wir werden auf den Eisenkies hingewiesen. Allerdings ist dieses Erz — aus Eisen und Schwefel in dem Verhältnisse zusammengesetzt, daß letztere Substanz über die Hälfte ausmacht — ein sehr gewöhnlicher Begleiter der Kohlen; ja sie zeigen sich selten ganz frei davon. Aber wie äußerst unbeträchtlich ist die Eisenkies-Quantität eines ganzen Kohlen-Gebirges, vergleicht man dieselbe auch nur mit der Masse einer einzigen mächtigen Steinkohlen-Lage! Und abgesehen hiervon, konnte Schwefelsäure, neben der überall vorhandenen kohlensauren Kalkerde, im freien Zustande beharren? Sie erinnern sich der Eigenthümlichkeiten, welche die Schwefelsäure auszeichnen; Sie wissen, daß mit kohlensaurer Kalkerde zusammengebracht, Schwefelsäure, als die stärkere und näher verwandte, die Kohlensäure aus ihrer Verbindung mit der Kalkerde treibt.

Die Meinung, Steinkohlen seyen „aufgelöste", durch Schwefelsäure veränderte, Pflanzenkörper, ist sonach keineswegs frei von Widersprüchen, sondern mit Schwierigkeiten verbunden, die sich nicht alle beseitigen lassen. Glaubhafter ist: daß Steinkohlen aus Holz, wie aus anderen vegetabilischen Stoffen, durch eine Art Gährung entstanden, durch eine „freiwillige Aenderung des Mischungs-Verhältnisses," womit Verlust des früheren organischen Gefüges verbunden war, oder wodurch letzteres meist in dem Grade undeutlich geworden, daß es gänzlich vernichtet *scheint*. Sie erinnern sich der, S. 352 angeführten, interessanten mikroskopischen Beobachtungen von W. *Hutton*.

Lernen wir vor Allem eine Thatsache kennen, welche Ansichten, wie diese, sehr günstig zur Seite steht. Vor ungefähr acht Jahren wurde, in einem, bei Artillerie-Uebungen benutzten, Erd-Aufwurf der Simeringer Heide unfern Wien, ein Stück Steinkohle gefunden. Außer Zweifel ist, daß die Kohle früher ein Pflock gewesen; das zugespitzte Ende ergibt dieß aufs Deutlichste. Solche Pfähle, wie sie die Artillerie verwendet, werden aus weichem Kiefern-, Tannen- oder Fichtenholz zugehauen. Eine der genannten Holzarten hatte demnach höchst wahrscheinlich zu jenem Pflock gedient. Er besaß, in seinem veränderten Zustande, noch ziemlich deutliche Holz-Textur, jedoch bei weitem nicht die gewöhnliche Spaltbarkeit. Seit 1784 kam man, beim Ausbessern des Erd-Aufwurfs, nicht so tief, als unser Pflock lag; er war also wenigstens fünfundvierzig Jahre hindurch vergraben und während dieser Zeit hatte die Umwandelung in Kohle stattgefunden.

Verschiedenartige Feuchtigkeits-Grade, Druck und Pressung aufliegender Sandbänke und Schichten thonigen Schlammes, der mehr oder weniger gehemmte Luft-Zutritt, dieß dürften die bedingenden, die abändernden Ursachen gewesen seyn, als, durch Gährung, Holz und andere pflanzliche Stoffe zu Kohle verwandelt

wurden. Das Mannigfaltige jener Umstände erklärt, weßhalb die Erzeugnisse der Metamorphose, die Kohlen, nicht immer die nämlichen werden konnten, weßhalb einzelne Pflanzen-Theile in ihrer Umwandelung rascher vorschritten, als andere.

Endlich fragt es sich noch: ob und welchen Antheil die Erdwärme, im frühern Weltalter, wie Sie wissen, auch in höhern Theilen der Planeten-Rinde, weit bedeutender, an der Metamorphose pflanzlicher Stoffe genommen? und ob nicht plutonische und vulkanische Gebilde, welche, nach Ablagerung unseres Gebirges, aus Erdtiefen empordrangen, um unter und zwischen demselben ihre Stelle zu finden, bei der Kohlen-Bildung mitwirkten? Ich werde Gelegenheit haben — und selbst in nächster Vorlesung schon — Ihnen mehrere aufklärende Erscheinungen mitzutheilen und mancher belehrenden Thatsachen zu gedenken. Für jezt will ich nur erwähnen, daß J. Hall, der aus unsern frühern Unterhaltungen Ihnen bekannte Englische Naturforscher, durch Experimente dargethan: wie vegetabilische Substanzen, unter starkem Drucke einer hohen Temperatur ausgesetzt, sich in Steinkohlen umwandeln. H. R. Göppert in Breslau und P. Lortet in Lyon beschäftigten sich mit Versuchen: Pflanzen-Abdrücke durch Kunst darzustellen. Die Resultate sind, besonders auch für unsere gegenwärtigen Absichten, von Interesse; verweilen wir einige Augenblicke dabei. Göppert brachte Farenkräuter und andere Pflanzen der Jeztwelt zwischen weiche Thon-Platten, trocknete diese im Schatten und erhitzte sie sodann allmählig bis zum Glühen. Er erhielt den fossilen Pflanzen täuschend ähnliche Produkte. Je nach den angewendeten Hitze-Graden erschienen die vegetabilischen Ueberbleibsel vom getrockneten braunen, bis zum völlig verkohlten Zustande. Bei anhaltendem Glühen, nach Verbrennung alles Organischen, blieb nur ein vollständiger Abdruck zurück, von der obern, wie von der untern Seite; ein Zustand, demjenigen vergleichbar, in welchem Faren

und andere Pflanzen-Reste im Kohlen-Sandstein und in Grauwacke gefunden werden. Lortet * bereitete aus Thon, mit sehr vielem feinem Sande gemengt — um jedes Schwinden möglichst zu vermeiden — Lagen von einem halben Zoll Dicke und vier bis sechs Zoll Länge und Breite. In die Mitte einer solchen Lage wurden wohl getrocknete Farenkräuter, kleine Thuya-Zweige und Buchsbaum-Blätter gebracht, um sie her der Thon mit Sandstaub dick bestreut, so daß zwischen dieser Thonplatte und einer ähnlichen, darüber zu legenden und stark anzudrückenden, ein Zwischenraum entstand, wo beide weniger fest zusammenhingen. Nachdem die Masse, etwa vierzehn Tage hindurch, an schattigem Orte der Luft ausgesetzt gewesen, kam sie in einen Ziegelofen. Entstanden keine Spalten im Thon, so durfte er bis zum Rothglühen erhitzt werden; die Pflanzen-Theile fanden sich verkohlt und die geringe Menge von Kohlenstoff hatte hingereicht, um, mehrere Linien tief, die Thon-Massen zu färben. Zerspalteten sich jedoch letztere, während sie im Ofen befindlich, so blieb nur eine geringe Aschen-Menge zurück, die Abdrücke im Innern erschienen weiß oder röthlich, der Thon zeigte sich schwach gefärbt, stellenweise auch ganz gebleicht. Die zuletzt erwähnten Abdrücke ähneln durchaus jenen, welche in, von brennenden Kohlen-Lagen durchglühtem, Schiefer getroffen werden, Erscheinungen, die ich in nächster Vorlesung zu schildern habe.

Nachdem wir diesen Betrachtungen geraume Zeit gewidmet, will ich, ehe andere Verhältnisse des Steinkohlen-Gebirges zur Sprache gebracht werden, eines, erst neuerdings nachgewiesenen, ganz ungewöhnlichen, Vorkommens von Steinkohlen gedenken. Es gehört dieses Vorkommen unter die sonderbarsten Erscheinungen, ist von großem wissenschaftlichem Interesse und für Westindien

* Ich weiß dieß durch seine, im Laufe des Jahres 1836 aus Lyon an mich gerichteten, Briefe, und Handstücke von ihm gefertigter vegetabilischer Abdrücke liegen vor mir, indem ich Gegenwärtiges niederschreibe.

von hoher Bedeutung, als erstes Beispiel einer, den Abbau lohnenden, Kohlen-Masse auf dem, von Wäldern fast gänzlich entblößten, Eilande Cuba. Man fand hier eine Lagerungs-Art der Steinkohlen, wesentlich verschieden von allen übrigen; einen Steinkohlen-Gang im Gabbro. Das Gabbro- und Serpentin-Gebirge — wir haben beide Gesteine kennen gelernt (Bd. II, S. 195 und 202) — hält auf jener Insel in großer Ausdehnung an. Unfern der Hauptstadt Havanna sieht man, zunächst umschlossen von grünlichgelber, weicher Masse (welche veränderter, zersetzter Gabbro seyn dürfte), eine beinahe senkrechte Spalte, erfüllt mit Kohle, oder mit „Kohlen-ähnlicher Substanz", die überaus leicht, pechschwarz und glänzend ist, mit lebhafter Flamme, unter Verbreitung dichten Rauches brennt *, schmilzt und stark aufgeblähte Coaks hinterläßt. Die Spalte nimmt, so viel bis jezt ausgemittelt wurde, abwärts an Mächtigkeit zu, so daß sie, in gewisser Tiefe, schon neun Fuß stark ist. Im Gangraume erscheint die Kohlen-Masse in, unter einander parallele, wagerechte Lagen, einige Zoll dick, getheilt, und manche dieser Lagen zeigen sich, unmittelbar am einschließenden Gebirgs-Gestein, am Gabbro, fänglich abgesondert, auch gebogen, als wären dieselben zusammengepreßt worden, als hätten sie einen gewissen Druck erfahren. Mehrere, aufwärts gekehrte, Hacken ähnliche Verzweigungen des „Kohlen-Ganges" dringen in die begrenzende Felsart ein; seine Masse ist spaltbar, und auf der entblößten Oberfläche nimmt man viele muscheliche, regelrecht ringförmige Eindrücke wahr, im Durchmesser von einem Zoll bis zu einem Fuß wechselnd. Von pflanzlichen Ueberbleibseln, von Thier-Resten, keine Spur; auch wird jede Einmengung von Eisenkies-Theilen, wie solche außerdem Steinkohlen so gewöhnlich sind, vermißt. — Die Thatsache, wovon wir reden, steht nicht vereinzelt

* Die Kohle dient deßhalb auf Cuba bei Signal-Feuern längs der Küste.

da. Zwischen Havanna und Matansas wurde ein ähnlicher „Steinkohlen-Gang" entdeckt; vielleicht ist er nur Fortsetzung des geschilderten.

Wie läßt sich diese auffallende Erscheinung erklären? Die Bericht-Erstatter, achtbare Englische Geologen, stellen die Frage: ob der „Steinkohlen-Gang" als in Beziehung stehend mit dem Bitumen zu betrachten sey, welches auf Cuba in großer Häufigkeit vorkommt? Allerdings sind die Umstände, unter welchen hier das Erdöl gefunden wird, keineswegs den gewöhnlichen beizuzählen. Man hat es in flüssiger Form, als Erdöl, beobachtet, unter anderm auch kleine Höhlungen und zellige Räume in Adern von Chalcedon * füllend, welche nur einige Fuß weit vom Kohlen-Gange aufsetzen. Zur heißen Sommerzeit entwickeln, was vorzüglich bemerkenswerth scheint, Gabbro- und Serpentin-Stücke, nach jedem Hammerschlage, starken bituminösen Geruch. Erdöl-Quellen dringen, in einigen Stunden Entfernung von der Steinkohlen-Grube aus Felsen an den Tag, und nach Erinnerungen der Eingebornen kannte man diese Phänomene schon im siebenzehnten Jahrhundert. Bei niederer Ebbe wird, im schönen Meeresbusen von Havanna, Asphalt zum Bestreichen der Schiffe gesammelt.

Vom „muthmaßlichen" Antheil, welchen Erdöl an Bildung der Steinkohlen genommen haben könnte, ist im Vorhergehenden Erwähnung geschehen. Es läßt sich nicht läugnen, daß die Verhältnisse des Vorkommens von Steinkohlen, wie sie auf Cuba nachgewiesen worden, eine merkwürdige Ausnahme von allem früher Wahrgenommenen machen. Ohne, wie leicht zu geschehen pflegt, Folgerungen nach vorgefaßten Meinungen zu ziehen — was hier, wo die Verhältnisse nicht durch eigene Ansicht zu beurtheilen sind, um so mehr gewagt wäre — will ich nur bemerken, daß es keineswegs

* Eine Art des Quarzes, worüber wir später mehr hören werden.

unmöglich scheint, die, den gangförmigen Raum füllende, kohlenartige Masse sey eine, vom Gabbro- und Serpentin-Gebirge, als dieses den Tiefen entstieg, aufgenommene, emporgehobene, und durch plutonische Gluht umgewandelte, Lage pflanzlichen Haufwerks. So viel sich aus den mitgetheilten Nachrichten beurtheilen läßt, hat es das Ansehen, als wäre die Spalte auf einmal, plötzlich mit der Substanz erfüllt worden. — Ereignisse denen vergleichbar, die ich anzudeuten mir erlaube, liegen innerhalb des Gebietes von Natur-Gesetzen, wie wir sie kennen lernten, und im Verfolg, namentlich auch beim Braunkohlen-Gebirge, genauer zu untersuchen haben werden.

Doch ich breche ab, um Das, was über Steinkohlen noch zu sagen wäre, Ihnen in der nächsten Vorlesung mitzutheilen.

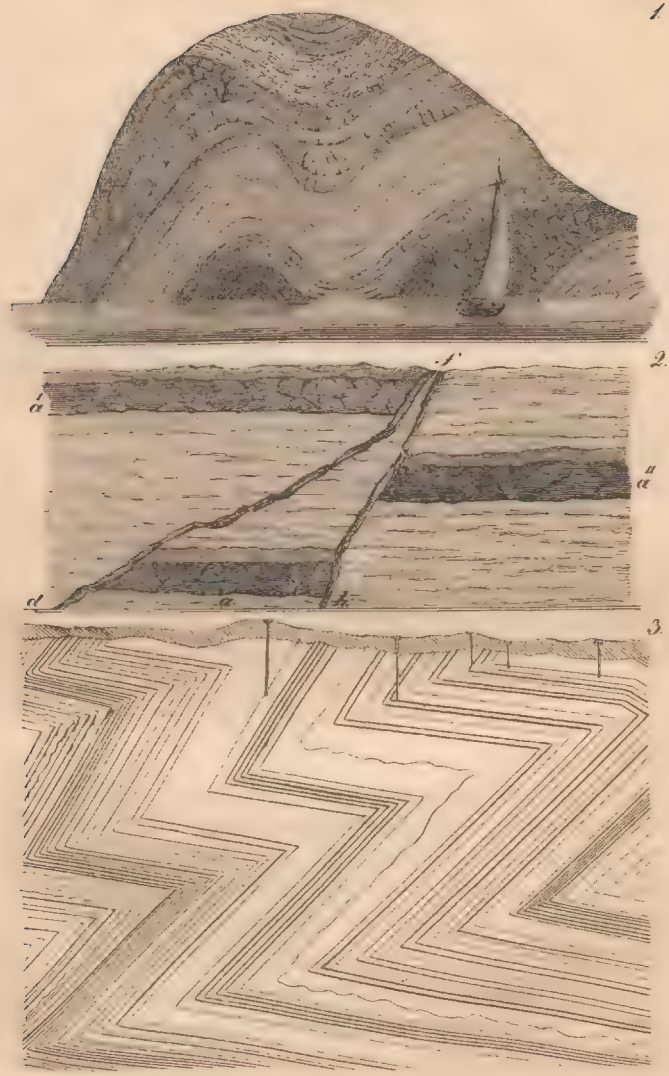
Einunddreissigste Vorlesung.

Steinkohlen-Bergbau. Störungen in Lagerungs- und Schichtungs-Verhältnissen des Geröldes. Aenderungen, welche Kohlen durch plutonische Felsmassen erlitten. Schwierigkeiten beim Kohlen-Bergbau. Gewinnung der Kohlen-Gewinnung. Vegetation in Kohlen-Gruben. Gefahren, womit man beim Abbau von Kohlen zu kämpfen hat. Schlagende Wetter. Davy's Sicherheits-Lampe. Gefahren durch Wasser-Einbrüche. Unterirdische Brände. Aeußerliche Erscheinungen derselben. Phänomene in Gruben wahrnehmbar. Bedingende Ursachen solcher Brände. Eisenkies-Zersetzungen. Näheres über dieses Erz. Selbst-Entzündung von Kohlen-Flötzen. Wirkungen der Brände: Erdschlacken, verglaster Kohlenschiefer, Coaks. Sublimations-Erzeugnisse: Alaun, Schwefel, Salmiak, Eisenglimmer. Vorkehrungen gegen Gruben-Brände und versuchte Lösch-Mittel.

Wir kommen jezt zu Betrachtungen über Kohlen-Gewinnung, über ihren Abbau. Ich habe von eigenthümlichen Hindernissen und Schwierigkeiten zu reden, und nicht weniger von Mühseligkeiten und Gefahren Rechenschaft zu geben, welche mit dem Steinkohlen-Bergbau verbunden sind; es ist nun umständlicher darzuthun, was oben kurz ausgesprochen wurde.

Wie Sie hörten, so befinden sich die Flötze des Kohlen-Gebirges meist nicht mehr im Zustande ihrer ursprünglichen Ablagerung. Wir sehen dieselben gehoben und verschoben, und die Störungen, welche dadurch hervorgerufen wurden, sind bald mehr, bald weniger auffallend, mitunter sogar in dem Grade bedeutend, daß über deren Umfang keineswegs immer genaues und sicheres Urtheil zu fällen ist. Man trifft auf Stellen, wo der Drang so gewaltsam

gewesen, daß Kohlen-Flötze und sie begleitende Schiefer- und Sandstein-Schichten und Bänke die außerordentlichsten Biegungen zeigen. Unter vielen Beispielen, die hier Erwähnung verdienten, wähle ich eines, das weniger allgemein bekannt seyn dürfte. Nicht fern von Pittson im nördlichen Amerika, steigt, unmittelbar am Ufer des Susquehanna, ein Kohlen-Gebirge empor, dessen Glieder, Kohle, Sandstein und Schiefer, merkwürdige Biegungen zeigen. (Fig. 1 auf Taf. XXXVIII.) Als Tiefstes erscheint Schiefer; darüber eine mächtige Kohlen-Lage von starken Schiefer-Bänken bedeckt; noch höher folgt Sandstein und auf diesem ruht Stein-Gerölle und Dammerde. Durch Verwickeltes der Windungen jener Lagen und Schichten, sind an Gebirgs-Durchschnitten die sonderbarsten, wunderlichsten Formen zu sehen; man erkennt die gewaltigsten Zerrüttungen. Aber einen gemeinsamen Charakter-Zug tragen viele Kohlen-Formationen; ihre Lagen, ihre Schichten scheinen gewissermaßen über sich selbst hingeschoben, ohne daß sie gerade immer zu sehr bedeutenden Bergen erhoben wurden. Störungen der Art kommen — darüber belehrte mich Herr Bergrath Sello — zu Saarbrücken im dortigen Steinkohlen-Gebirge, und mitunter in ausgezeichneter Weise, vor (Fig. 2). Unbezweifelt sind a, a' und a'' Theile eines und des nämlichen Flötzes; alle lagen ursprünglich in demselben Niveau. In Folge einer „Ueberschiebung" wurde das Stück a' vom Theile a getrennt, aufwärts gerückt und nahm so seine Stelle oberhalb der, von Bergleuten als „Ueberschiebungs-Kluft" bezeichneten, Spalte f d ein. Solche Ueberschiebungs-Klüfte findet man stellenweise mit, meist wenig festem, Kohlenschiefer ausgefüllt, öfter zeigen sie sich leer. Die unter und über gestörten Kohlen-Flötzen, wie die befragten, vorhandenen, Schiefer- und Sandstein-Schichten nahmen, wie natürlich, an der Verschiebung Theil. Oft sind sie es gerade, wodurch dargethan werden kann, daß die getrennten Theile einst zusammengehörten; dieß ist der Fall, wenn gewisse Lagen durch Eigenthümlichkeiten

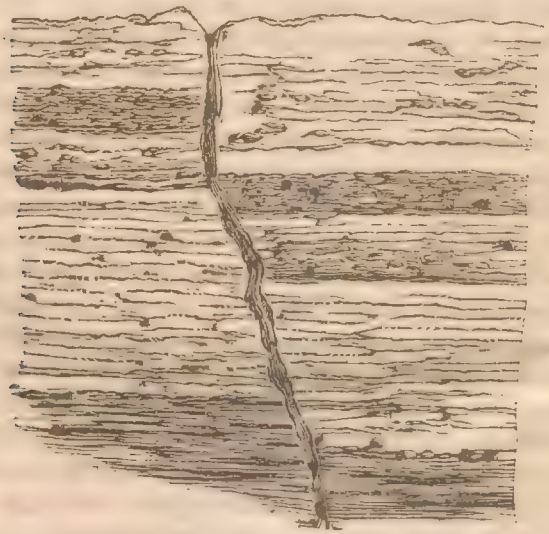

1.
2.
a'
a''
d
a
b
3.

irgend einer Art kenntlich bleiben. (Die Spalte f h ist eine „Sprungkluft"; Sie hören sogleich Näheres darüber.)

In der Gegend um Mons unter anderm fallen alle, gegen Norden gekehrten, Schichten-Theile sehr flach und regelmäßig; dagegen senken sich die, nach Süden gewendeten Lagen so steil, daß ihnen ihre ursprüngliche Stellung nicht geblieben seyn kann. Und dabei erscheinen sie zickzackförmig gebogen, „geknickt", überhaupt in dem Grade seltsam gestaltet, daß unwillkürlich der Gedanke rege werden muß an irgend eine mächtige Gewalt, die Verschiebungen bewirkte (Fig. 3); und unbezweifelt war es dieselbe Gewalt, durch welche ein Theil dortländischer Gebirge emporgehoben wurde. Man hat berechnet, daß jene Verschiebungen ungefähr 22,000 Fuß betragen dürften; eine Berechnung, allerdings nur auf Vermuthungen gestützt, bei der jedoch die Größe sich ergebender Zahlen keineswegs als sehr zweifelhaft gelten darf. Auch verliert die Zahlen-Größe an Bedeutung, betrachtet man sie als geologisches Phänomen.

Mehr als wahrscheinlich ist, daß die Bildungs-Periode des Kohlen-Gebirges in den großen Zeitraum fällt, womit, an gewissen Stellen der Erd-Oberfläche, die Erhebung unseres jetzigen Festlandes ihren Anfang nahm. Sie wurde durch die nämlichen Ereignisse unterbrochen, welche dieselbe herbeigeführt hatten. Es sind das Ereignisse, welche, wie Sie aus dem Inhalte der einundzwanzigsten Vorlesung wissen, tief eingreifende, weit sich erstreckende, Aenderungen im Schichten-Systeme vorhandener Felsmassen hervorbrachten. An den Haupt-Veränderungen, was Stellung und Richtung der Schichten unseres Gebildes betrifft, muß auch dessen Grund-Gebirge, seine Unterlage, Theil genommen haben. Später als diese allgemeinen Aenderungen, traten andere ein, welche mehr ausschließlich auf das Kohlen-Gebilde, so wie auf die, dasselbe überlagernde, Decke jüngerer Gesteine bezogen werden müssen. Dahin gehören Störungen durch Porphyre, durch Diorite und

Basalte hervorgebracht. Diese Feuer-Erzeugnisse traten aus Erdtiefen empor und lagerten sich, je nachdem ihre Kraft den Widerstand zu überwinden vermochte, auf sehr verschiedene Weise, zwischen Gliedern unserer Formation. Um durch ein Beispiel zu zeigen, wie, bei solchen Katastrophen, die jüngere Felsarten-Decke theilweise mit in die Höhe gehoben wurde, wähle ich eine Thatsache, die bei *Tyne-mouth Castle* an der Küste von Northumberland beobachtet worden. Mit einem Theile des, das Tiefste ausmachenden Kohlenflötzes wurden die darüber gelagerten Gebilde, Sandstein, dolomitisches Conglomerat und Mergelschiefer emporgehoben. Porphyre,



Diorite, Basalte durchbrachen die Schichten des Kohlen-Gebildes; gewaltsam zerrissen sie den frühern Zusammenhang; ganze Felswände wichen und unermeßliche Gebirgs-Stücke wurden mehr oder weniger gehoben. Obwohl, im Vergleich zu den besprochenen allgemeinen Aenderungen, auf verhältnißmäßig kleinere Räume beschränkt,

fanden die Wirkungen, von welchen nun die Rede, dennoch nicht selten in auffallender Weise und nach sehr großartigem Maßstabe statt. Sie lassen sich, wie Erfahrungen dargethan, auf weite Strecken verfolgen. Verrückte, aufwärts geschobene Lagen, solche die „einen Sprung gemacht haben", werden von denen, welchen ihre vormalige Stellung blieb, oder die sich abwärts senkten, durch Risse oder „Klüfte", — „Rücken", „Wechsel", auch „Sprungklüfte" in der Bergmanns-Sprache — getrennt. An den Rissen, an den Spalten, endigen die zerstückten Schichten plötzlich; aber jenseit derselben, nach der Höhe zu, oder abwärts, finden sie sich wieder und eben so mächtig, wie zuvor.

Außer diesen Aenderungen, welche Schichten unseres Gebirges, durch mechanisch einwirkende Ursachen, im Betreff ihrer Lage, ihrer Stellung erlitten, wurden sie, auch was die Beschaffenheit der Masse selbst betrifft, da wo unmittelbare Berührung mit plutonischen oder vulkanischen Gebilden statt gefunden, bald in höhern, bald in geringern Graden umgewandelt. Durch Erfahrungen, welche Englische Bergleute am früheſten zu machen sich veranlaßt sahen, erhielten wir Kenntniß von wohlbeglaubigten Thatsachen, die eben so bemerkenswerth in rein geologischer Hinsicht, als bedeutend und wichtig in technischer Beziehung sind. In der Nähe von Basalten, von Dioriten oder Porphyren, haben Kohlen oft ganz das Aussehen, als wären dieselben geglüht worden. Manche ähneln den zu Coaks gebrannten, den uns bekannten gereinigten Kohlen; andere erscheinen fester, härter und dabei aufgebläht, so daß sie nicht selten blasigen Schlacken gleichen; noch andere werden überaus dicht befunden, eisenschwarz von Farbe und metallisch glänzend, oft auch abgesondert in stängliche Theile. Erst in gewisser Weite von den, zwischen unseren Gebirgen eingedrungenen, Feuer-Gebilden zeigen die Kohlen wieder ihre gewöhnlichen Merkmale. — Auch Kohlenschiefer und Kohlen-Sandstein lassen, unter ähnlichen Verhältnissen, Phänomene wahrnehmen, welche Beachtung verdienen, da sie

ebenfalls unverkennbare Zeichen erlittenen feuerigen Einwirkens sind. Der Kohlenschiefer (S. 347) büßte sein eigenthümliches Gefüge bald mehr, bald weniger ein; er erscheint geröthet, etwas porös und in höhern oder geringern Graden erhärtet, so daß er beim Zerschlagen klingt. Mitunter wurde derselbe auch auf sehr ausgezeichnete Weise umgestaltet zu kleinen Säulchen. Der Sandstein (S. 235) ist zur scheinbar gleichartigen Masse geworden, manchen Kieselschiefern (S. 347) nicht unähnlich. — — Ich habe wohl kaum nöthig hinzuzusetzen, daß so entschiedene Wirkungen, Umwandelungen, auffallend wie die geschilderten, die Beachtung derjenigen wecken mußten, welche die Kohlen-Gewinnung leiteten. Bald machten sie die Erfahrung, daß veränderte Kohlen ihr entzündliches Wesen eingebüßt hatten, daß dieselben nicht mehr brannten. Man benutzte die erlangte Kenntniß; denn während früher zu beiden Seiten von Basalt-, von Diorit-, oder Porphyr-Gängen Gruben betrieben wurden, gewinnt man nun keine Kohlen mehr in deren unmittelbarer Nähe.

Daß die, in Schichten-Lagen und Stellungen eingetretenen, Aenderungen für den Bergbau im Kohlen-Gebirge Schwierigkeiten eigener Art herbeigeführt, daß dieser ganz besondere Sorgfalt verlangt, um Stollen und Schachte stets auf die richtigen Punkte hinzuleiten, ist sehr begreiflich. Man kennt Beispiele, wo ein und das nämliche Kohlen-Flötz höchst mannigfache Verhältnisse zeigte, wo dessen „verlorene Theile“ zu wiederholten Malen „ausgerichtet“, zum Behuf des Abbaues aufgesucht werden mußten. Es erschienen die Flötze hier wagerecht, oder flach geneigt, dort gebogen, gewunden, und an noch andern Stellen aufgerichtet, fast senkrecht. Diese veränderten Zustände, diese vielartigen Regellosigkeiten, die Hebungen und Senkungen, die Verrückungen und Verwerfungen der Lagen setzen der Kohlen-Gewinnung nicht selten Hindernisse entgegen, über welche der Bergmann, beim Betrieb seiner Baue,

oft gleichsam im voraus sich möglichst genaue Rechenschaft zu geben suchen muß. Welche Fortschritte hat man gemacht, wie viele Hülfsmittel ersonnen, seit die erste, zum Tag reichende, Kohlen-Lage, durch Zufall entdeckt, „ausgegraben" wurde! Umfassende Kenntniß, vieljährige Erfahrung, ein geübter, richtiger Blick sind nothwendig, um, bei so verwickelten Beziehungen, den sichersten, den einfachsten Weg zu wählen. Der Verhältnisse, der besonderen Rücksichten, welche sie fordern, gibt es höchst vielfache; deßhalb lassen sich umfassende, durchgreifende Regeln nicht wohl aufstellen; oft ist man genöthigt, dieselbe Kohlen-Lage an verschiedenen Orten auf ganz verschiedene Weise abzubauen. Zur weitern Ausführung ist hier der Ort nicht. Aber der Gegenstand hat vielseitiges Interesse und hohe Wichtigkeit; es dürfte lohnend seyn, ihn noch von andern Seiten zu betrachten.

Mit jedem Tage wird das Bedürfniß des Brenn-Materials gesteigert; sollte man sich nicht bestimmt sehen, den Kohlen-Bergbau in regern Betrieb zu setzen und Flötze aufzusuchen, welche verborgen, noch unbenutzt, in Erdtiefen liegen können? Immer fühlbarer wird der Holz-Mangel und dabei entwickeln sich stets neue Zweige von Kunst- und Gewerbfleiß, denen Feuer Lebens-Bedingung ist. Der Bergbau, besonders Eisen-Gewinnung und Bearbeitung, erlangen eine, für Vervollkommnung der Industrie mehr und mehr erhöhte, Wichtigkeit. Die Schifffahrt bedarf bereits ungeheure Kohlen-Vorräthe, und bewähren sich die Eisenbahnen, welche man nun auf Deutschen Boden zu verpflanzen strebt, als Bedürfniß der Zeit, so könnte das Vaterland abhängig werden von fremden Staaten, besäße es nicht ausreichende Lager guter Steinkohlen. Noch ist allerdings zu ernstlichen Besorgnissen kein Grund vorhanden; denn ohne Zweifel vermögen die, in Abbau befindlichen, Kohlen-Flötze in Oesterreich, Preußen, Baiern den Forderungen Genüge zu leisten. Sollten auch einzelne Gruben, selbst

ganze Bergwerks-Bezirke, nach und nach ihre Bauwürdigkeit verlieren, sollten Kohlen-Gebilde stellenweise erschöpft werden, so bleibt zu bedenken, daß bis jezt bei weitem nicht überall die unterirdischen Schätze in gehöriger Menge * und zweckmäßig zu Tag gefördert werden, daß, in frühern Zeiten und selbst heutiges Tages noch, gar manche Flötze unbeachtet blieben, weil man nicht wagte, in beträchtliche Tiefen niederzugehen, oder Kohlen unter besonders schwierigen Lagerungs-Verhältnissen zu gewinnen. Ich muß das Gesagte durch eines der großartigsten Beispiele belegen, das, wenn auch nicht aus Deutschland, dennoch aus Europa entnommen ist. Vor wenigen Jahren verordnete die Spanische Regierung: es solle untersucht werden, welche Steinkohlen-Mengen aus den Gruben Asturiens jährlich für Verschiffung auf dem Tajo zu erhalten seyen? Das Resultat war: daß jene Provinz allein ganz Europa mit vorzüglich gutem Brenn-Material versehen könne, ohne einen Mangel daran befürchten zu dürfen. In Asturien kommen Kohlen-Flötze von zwanzig, ja von dreißig Fuß Mächtigkeit vor; aber wegen großen Ueberflusses blieb die Gewinnung lediglich in den Händen von Tagelöhnern. Man kann sagen, daß überall Kohlen gefunden werden, so häufig sind sie in jener Gegend. Stellenweise besteht der Fuß der Berge ganz aus reinen Kohlen, ohne daß diese mit andern Gesteinen wechselten. Bis zur neuesten Zeit wurden sie meist auf Gemeinde-Gütern gewonnen, indem Landleute, während der Monate, wo dieselben auf dem Felde nichts zu thun haben, sich damit beschäftigten, Kohlen zu graben. Ein geregelter Gruben-Betrieb wird erst statt finden können, wenn es der Mühe lohnt, auf diesen Zweig des Bergbaues Kapitalien anzulegen. Die Versendung von neun Millionen Centnern Steinkohlen im Jahre,

* In den Werken unfern Zwickau wurden 1836 wenigstens 500,000 Scheffel Kohlen zu Tag gefördert, während die Ausbeute früherer Jahre nur etwa 150,000 Scheffel betrug.

auch von noch größern Mengen, wäre nicht schwierig. Für den geringen Preis von vierthalb Realen (7½ Silbergroschen Preußisch) wollen mehrere Gruben-Eigenthümer den Centner Kohlen frei an Bord in den Hafen von Avila in Altcastilien liefern.

Sind nun jezt schon die Ansprüche an das werthvolle Brenn-Material sehr bedeutend, so vermag man dennoch keineswegs zu behaupten, daß dieselben nicht um Vieles gesteigert werden könnten. Es ist zu erwarten, daß eine, nicht ferne, Folgezeit für neue großartige Unternehmungen, für industrielle Bedürfnisse, die wir kaum ahnen, bei weitem erhöhte Forderungen machen werden. Darum bleibt es eben so erfreulich, als beruhigend, daß wir, wie ich bereits angedeutet, die Entdeckungs-Geschichte der Steinkohlen-Gebirge nicht als abgeschlossen zu betrachten haben; daß wir hoffen dürfen, noch manchen bedeutenden Fund der Art zu machen. Sie erinnern sich, was über Entdeckung eines Kohlen-Gebildes in Durham gesagt wurde, als wir die Wichtigkeit der Schichtungs-Phänomene besprachen. (Bd. I, S. 361.) Die oft so sehr gestörten Lagerungs-Verhältnisse unserer Formation, wie Sie solche kennen lernten, weisen darauf hin, daß viele Kohlen-Massen, unterhalb den dieselben bedeckenden Schichten jüngerer Felsarten im Zusammenhange stehen können. In nicht wenigen Landstrichen, wo man es, allem Vermuthen nach, mit zerstückten, zerrissenen Kohlen-Gebirgen zu thun hat, lassen sich, außer den bereits bekannten und bebauten Theilen, ohne Zweifel häufig noch Kohlen-Flötze auffinden. Fruchtlos gemachte Versuche dürfen keineswegs abschrecken; nur müssen Arbeiten und Baue von wohlerfahrenen Männern geleitet werden. Klugheit, Vorsicht, Beharrlichkeit bringen zum Ziele; sie können den Zustand schönen Gedeihens und reichen Erwerbs herbeiführen. Gar manche Landstriche ohne Reitz, einförmig, öde, traurig, gewannen in kurzer Zeit ein ganz verändertes Ansehen, schaffte man Schätze an den Tag, womit die Tiefen von

der Natur begabt wurden. In unmittelbarer Nähe von Kohlen-Werken entwickeln sich bald vielartige Zweige des Gewerbfleißes, Glashütten, Vitriol- und Alaun-Fabriken und andere; schnell sieht man Werkstatt an Werkstatt gereihet, und für die „Kohlen-Atmosphäre", für „umher fliegende Wolken schwarzen Staubes", für den „empor qualmenden dicken Rauch", entschädigen Hohöfen, deren glänzende Feuer vor dem hellsten Tageslicht nicht erbleichen; denn fast überall, wo Kohlen-Bergbau im Umgange, wird Eisen gewonnen, geschmolzen, gegossen. Der Theil von Schottland, welcher den Vorzug genießt, Steinkohlen zu enthalten, ist reich an Gewerben aller Art; Glasgow, der Mittelpunkt dieser Thätigkeit, eine Fabrikstadt ersten Ranges, vereinigt in sich die Vortheile von Liverpool und Manchester. Wo das Vorkommen der Kohlen gegen Norden endigt, hört auch die Gewerbsthätigkeit in Schottland auf. Mit gutem Grunde gilt darum in Britanien der Tag als ein festlicher, wo, in einem neu begonnenen Werke, der erste Kohlenkorb aus den Schachten heraufgewunden wird. Er ist geschmückt mit Blumen, bedeckt mit Inschriften und Wappen; man empfängt ihn mit Freuden-Geschrei, man begrüßt ihn mit lärmischer Musik. — Zwar machen weitgreifende Unternehmungen, wie Steinkohlen-Werke, bedeutende Vorarbeiten und Anstalten nothwendig; es sind oft große Ausgaben und Wagnisse damit verbunden; dagegen gehören die, auf Kohlen betriebenen Gruben — vorausgesetzt, daß keine unwirthschaftliche Gewinnung, kein „Raubbau", eintrete, daß Alles mit Kenntniß, redlich und sorgsam geleitet werde — zu den ergiebigsten unter allen; Einzelne und ganze Gesellschaften erwarben, durch Ausbringung des Brenn-Materials, große Reichthümer.

Nur um Mißverständnissen vorzubeugen, sey die Bemerkung beigefügt, daß Steinkohlen-Bergbau und blühende Landwirthschaft keineswegs als unverträglich gelten müssen. Die Benutzung von Kohlen zur Dungasche bleibt ein Haupt-Gegenstand für Oekonomen,

und manches Flötz, das, wegen geringer Mächtigkeit an reiner Kohle als nicht bauwürdig, ungewonnen liegt, könnte zu einem Ertrage gebracht werden.

Sie dürfen nicht glauben, daß jene Hindernisse und Schwierigkeiten, wovon die Rede gewesen, die einzigen sind, womit der Bergmann beim Abbau von Kohlen zu kämpfen hat; die Natur gesellt ihnen noch andere widerwärtige Zufälle und selbst große Gefahren bei, ohne daß es immer möglich wäre, sie abzuwenden, denselben zu entgehen. Die Entwickelungen höchst gefährlicher Luftarten, die Wasser-Einbrüche und die entstehenden Feuer, die Gruben-Brände, verdienen Ihre besondere Aufmerksamkeit. Bevor ich jedoch über diese Gegenstände mich ausspreche, nur im Vorbeigehen einige Bemerkungen über ein eigenthümliches Phänomen, das in manchen Kohlen-Gruben wahrgenommen wird und für dessen Erwähnung im Verfolg kaum ein schicklicher Anlaß sich ergeben dürfte.

Als vom Pflanzen-Leben in Grotten die Rede war, gedachte ich bereits der Vegetation, welche in gewissen bergmännischen Gruben vorhanden ist. Diese Andeutungen sollen nun etwas weiter ausgeführt werden. Lange schon kannten Bergleute die Steinkohlen-Gruben öfter befahren, das „Leuchten der Zimmerung", ohne dem Phänomen besondere Wichtigkeit beizulegen, ohne zu wissen, daß es rankende Pflanzen sind, welche eine, fürs Auge so angenehme, Erscheinung hervorrufen; Pflanzen mit kräftig strotzenden, fleischichten Spitzen, die, wie Epheu, das Grubenholz umschlingen und umspinnen. *Rhizomorpha subterranea* heißt das Gewächs in der botanischen Kunstsprache. Es wächst übrigens nicht allein am Holze, sondern wurzelt auch im Kohlenschiefer. An feuchten Stellen, wo Gruben-Wasser hervordringen, gedeiht die „unterirdische Rhizomorphe" — welche zunächst den Pilzen beizuzählen ist und unter den, am Tage lebenden, Pflanzen ihres Gleichen nicht hat — mit

gewisser Ueppigkeit, während sie an trockenen Orten abstirbt. Die Erscheinung selbst, wie solche namentlich in den Schlesischen Kohlen-Bauen und in denen der Grafschaft Mark beobachtet worden, ist folgende. Löscht man die Lampen aus, so sieht man anfangs nur einzelne Licht-Punkte. Nach und nach bekommen diese mehr Zusammenhang und im längern Zeit-Verlaufe zeigt sich der größte Theil der Zimmerung mit leuchtenden Guirlanden umwunden. Der, von den Pflanzen ausgehende, Schein, lebhaft, herrlich und klar, jenem des Phosphors zu vergleichen, ist so stark, daß man alle Gegenstände in Gruben genau erkennen, ja, wie versichert wird, sogar Farben unterscheiden kann. Das Leuchten der Rhizomorphen hängt, davon hat man sich überzeugt, nicht etwa von einer besonders hohen Temperatur ab; auch ließen Pflanzen, aus den Tiefen entnommen, am folgenden Tage das Phänomen noch mit der nämlichen Stärke erkennen. — In Gruben auf Erz-Gängen, im Thonschiefer- und Grauwacke-Gebirge betrieben, 112 Fuß tief, wurde hin und wieder die Erscheinung ebenfalls wahrgenommen.

Mit dem Wesen in Gruben vorhandener Luftarten, mit den „Wettern" wurden Sie früher vertraut. (Bd. I, S. 179 ff.) Sie wissen, daß Ausbrüche von Kohlen-Wasserstoffgas, „feuerige Schwaden," „schlagende Wetter" (a. a. O., S. 208), zu den gefährlichsten unter allen gehören, und diese finden zumal in vielen Steinkohlen-Werken statt, wo sie zur wahren Pest für die Arbeiter werden. In manchen Gruben entwickelt sich das Gas nur in geringer Menge, in andern häufig, ja in so reichlichem Maße, daß trotz immerwährender Sorgfalt, die Gefahr beständig und groß ist. Sehr oft stürzen Bergleute, ohne daß vorher ein Zeichen böser Wetter wahrzunehmen gewesen, besinnungslos, oder leblos nieder. Bei minder heftigen Explosionen verlöschen ihnen die Lichter und sie befinden sich, umgeben von Nacht und verderblicher Atmosphäre, in immer steigender Gefahr,

mit banger Angst die Annäherung eines langsamen Erstickungs-Todes erwartend.

Schlagende Wetter entwickeln sich nicht allein aus Klüften von Kohlen, sie dringen auch aus Rissen und Spalten der Sandstein-Bänke. Es sind wahre Gas-Quellen, die mitunter Jahre lang sich gleich bleiben. Eben so befremdend ist die Thatsache, daß, wie unter anderm im südlichen Wales, nur einzelne Striche im nämlichen Reviere das Phänomen zeigen, daß nur gewisse Gruben mit schlagenden Wettern belästigt sind. Eine andere merkwürdige Erscheinung lernten wir durch die Beobachtungen des Herrn Bergmeisters Erdmenger zu Waldenburg in Schlesien kennen. Im dortigen Reviere haben Porphyre das Kohlen-Gebirge durchbrochen. Die, den Porphyr berührenden, Flötze sind in der Regel auf siebenzig bis achtzig Fuß weit durchaus taub. Die Kohlen verloren, durch starke Hitze, welche mit dem Hervortreten des plutonischen Gebildes verbunden war, ihr Bitumen; dagegen dürften ihre gasartigen Bestandtheile in Klüfte von Kohlen und von Sandstein gepreßt worden seyn, sie entströmen diesen, sobald man dazu durch Abbau Gelegenheit gibt. Auf diese Weise erklärt es sich, warum im Waldenburger Reviere schlagende Wetter meist nur auf den Kohlen-Flötzen gefunden werden, über welchen unmittelbar ein fester Sandstein gelagert ist, und die, in geringer Entfernung, mit Porphyr in Berührung stehen.

Leider! ist noch kein „Reagens", kein Prüfungs-Mittel, ersonnen, welches zuverläßige Anzeichen für die Gegenwart der gefährlichen Luftart gäbe. In gewissen Schlesischen Kohlen-Gruben will man, als gewöhnlichen Vorboten brennbarer Wetter, ein Ausströmen von Luft aus Kohlen- und Gestein-Klüften wahrgenommen haben, verbunden mit einem Geräusche, ähnlich jenem, das viele Krebse hervorbringen, die in einem Gefäße dicht zusammengedrängt sich befinden. An der gewöhnlichen Gruben-Lampe soll

die Gegenwart schlagender Wetter in manchen Fällen deutlich erkannt worden seyn: die Flamme loderte hoch empor, bis zu sechs und acht Zollen, und zeigte dabei eine nicht unterbrochene Bewegung, sie stieg bald aufwärts, bald verkleinerte sie sich wieder; alsdann aber war die Explosion nicht mehr fern. Am Geruche sind feuerige Schwaden keineswegs immer zu erkennen; sie riechen, zum Theil wenigstens, eher angenehm, als widrig. Sie beschleunigen das Athmenholen und bewirken zuweilen geringes „Prickeln" in Augen und Nase, ein Gefühl, wie schwache Nadelstiche es geben.

Auch in anderer Hinsicht müssen die Gas-Entwickelungen als wichtige Phänomene gelten. Sie weisen uns — wie schon angedeutet worden (Bd. I, S. 208) — darauf hin, daß noch gegenwärtig Aenderungen in Steinkohlen-Massen vorgehen; daß die Natur den „Verkohlungs-Proceß" nicht abgeschlossen hat. Mehr als wahrscheinlich wird dieß durch Entwickelung jener Gase an solchen Stellen, wo Kohlen-Flötze zuerst durch bergmännische Baue aufgeschlossen werden. Zutritt von atmosphärischer Luft, von Feuchtigkeit, von Licht dürfte bedingend, wenigstens befördernd einwirken. Ueberall, sagt Karsten *, wo Kohlen-Flötze zu Tag ausgehen — oder wo dieselben nur mit gering-mächtigen Gebirgs-Lagen anderer Art bedeckt sind, so daß Luft und Feuchtigkeit diese schwache Schichten durchdringen können — erleidet die Masse jener Flötze die nämlichen Aenderungen, welchen sie, getrennt vom Orte ihrer ursprünglichen Ablagerung, an der Luft unterworfen ist. Taube Kohlen nennt man die vom Ausgehenden solcher schwach bedeckten Flötze entnommenen; sie glimmen mehr ohne Hitze-Entwickelung, als daß dieselben mit lebhafter Flamme brennten. Der Mangel an Brennbarkeit dürfte Folge eines vergrößerten Verhältnisses von Sauerstoff zum Wasserstoff seyn (Bd. II, S. 350); weit entfernt

* Archiv für Bergbau, Bd. XII, S. 232.

also, daß Zutritt atmosphärischer Luft die Steinkohlen-Bildung begünstige, scheint vielmehr, daß derselbe auf schon gebildete Kohlen zerstörend einwirkt. — Ich erinnere bei dieser Gelegenheit an eine, bereits früher besprochene, Thatsache: mitunter entwickelten Kohlen, die so eben aus Gruben gebracht und in Schiffe gestürzt wurden, schlagende Wetter, sie veranlaßten gefährliche Explosionen.

Mengt sich hervorbrechendes Gas mit der übrigen Grubenluft, sammelt es sich nach und nach mehr an, bis dasselbe den siebenten Theil der letztern ausmacht, so haben, wenn ein Bergmanns-Licht in die Nähe kommt, Entzündungen statt. Die Räume der Tiefe werden plötzlich erhellt und gewähren ein außerordentliches Schauspiel. Aber sogleich ertönt auch die Lärm-Glocke; denn die Explosionen sind nicht selten sehr heftig, mit Donner-ähnlichem Krachen verbunden und richten furchtbare Zerstörungen an. Erachten Sie die Gefahren, durch Ausbrüche schlagender Wetter herbeigeführt, keineswegs für Uebertreibungen unbedeutender Begegnisse. Jene Explosionen verschütten zuweilen ganze Strecken in Bergwerken; die nahe befindlichen Arbeiter werden verstümmelt, getödtet, oder, durch Einstürzen der Zugänge, aller Hülfe beraubt. Besonders in tiefern Gruben des nördlichen Englands ereigneten sich, während der letzten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts, so wie im Laufe des gegenwärtigen, zahllose Unglücks-Fälle. Bei erschwertem Zutritt äußerer Atmosphäre, bei vermehrter Schwierigkeit einen, die Grubenluft stets erneuenden, Zug zu unterhalten, häufen sich, wie wohl zu begreifen, in jenen tiefen Bauen, die nicht athmenbaren Gase sehr an. Unmittelbar bei Newcastle wurden, im Jahre 1812, zweiundneunzig Bergleute auf Einmal getödtet. Die Explosion trieb solche Massen von Kohlenstaub aus den Schachten, daß das Straßen-Pflaster damit bedeckt wurde, wie mit vulkanischer Asche bei der Eruption eines Feuerberges; deutlich konnte man die Fußspuren Gehender sehen. In den Jahren 1813 und 1814

büßten, allein in den Bergwerks-Revieren von Sunderland und Newcastle, über sechshundert Bergleute ihr Leben ein. Durch eine Explosion im Jahre 1817 wurden, in einer Steinkohlen-Grube der Grafschaft Durham zweiundfünfzig Menschen getödtet. Sehr viele Arbeiter, die bei jener Katastrophe ihr Leben retteten, erhielten, da sie meist bis auf den Gürtel entkleidet ihr Geschäft verrichten, tiefe, bösartige Brandstellen und gefährliche Brandbeulen.

Durch Erfahrung belehrt, weiß man, daß schlagende Wetter, wegen ihres geringen specifischen Gewichtes im Vergleich zur übrigen Grubenluft, sich an den „Firsten", an höheren Räumen von Stollen halten und die tiefern der schweren atmosphärischen Luft überlassen. Daher können Lichter und Lampen längs der „Sohle" — so heißt der tiefere Stollen-Raum und namentlich dessen Boden — noch ruhig fortbrennen, während sie an der Firste verlöschen; daher müssen sich Bergleute, wenn, durch irgend einen Umstand, das Gas entzündet wird, sogleich mit zur Erde gewendetem Gesichte niederwerfen, und oft bleiben sie verschont, auch wenn das Feuer über ihnen hingeht.

Ein langer Zeit-Verlauf hatte mit solchen Unglücks-Fällen, wo das Leben Tausender auf dem Spiele steht, gewissermaßen vertraut gemacht. Man verglich sie, namentlich in England, den Gefahren der Seeleute, die Wind, Wellen und Klippen trotzen müssen; Gruben-Arbeiter beruhigten sich im Glauben, daß ihnen kein Ausbruch feuriger Schwaden drohen werde. Allerdings fehlte es nicht an „Druck-Pumpen", um atmosphärische Luft in die Gruben zu treiben, und eben so wenig an „Wetter-Lutten", „Wetter-Saugern", zum Fortschaffen schädlicher Gasarten aus den Tiefen. Diese und andere Vorrichtungen fordern jedoch ununterbrochen angestrengte Aufmerksamkeit, um in weitschichtigen Bergwerks-Gebäuden überall, wo es erforderlich, frische Wetter

in nöthiger Menge hinzuleiten. Obwohl nun Bergwerks-Eigenthümern, und keineswegs selten, durch Explosionen unermeßlicher Schaden verursucht wurde, so suchten sie dennoch keineswegs nach außerordentlichen Mitteln, das Uebel zu bekämpfen. Nur in gewissen Gegenden Englands wurde ein eigenes Verfahren angewendet, um Gruben, in welchen man die Stellen erkannt hatte, wo schlagende Wetter sich sammelten, davon zu befreien. Die Arbeiter fahren zu Tag aus, nur einer bleibt zurück und dieser führt, auf der Stollen-Sohle liegend, ein, an langem Stabe befestigtes Licht nach dem Orte hin, wo das Gas befindlich und zündet es an. Kleine Mengen schlagender Wetter lassen sich auf solche Weise entfernen; die Explosionen sind, bei geringer Gas-Entwickelung nicht gefährlich; sie gehen, ohne den Bergmann zu beschädigen, über denselben hinweg. Es kann jedoch der Erfolg dieser Operation, welche in manchen Gruben einige Mal täglich wiederholt werden muß, keineswegs in allen Fällen zum voraus verbürgt werden. Durch Entzündungen der Kohlen erzeugte man zuweilen Brände, die schwer zu dämpfen waren, und immer steht das Leben des „Feuer-Mannes" — so heißt der Arbeiter, welcher das Wagestück ausführt — mehr oder weniger auf dem Spiele.

Dieß war die Lage der Dinge, als Glieder einer, seit Jahrhunderten in England bestehenden Religions-Gesellschaft — die Quäcker, an Allem regen Theil nehmend, was für die Menschheit von Interesse — sich aufgefordert sahen, Nachrichten über Unglücks-Fälle, durch schlagende Wetter veranlaßt, zu sammeln. Sie brachten diese zur öffentlichen Kunde; nun schauderte man vor den vielen Opfern, welche der Steinkohlen-Bergbau in England jährlich forderte. Die allgemeine Aufmerksamkeit wurde Nachforschungen zugewendet, um Mittel gefunden zu sehen, die jenen furchtbaren Ereignissen vorbeugten: Da erfolgte eine der großen segenreichen Entdeckungen, durch welche bürgerliches Leben und Wissenschaft

gleich viel gewannen. Zum Schutze gegen Explosionen brennbarer Gasarten erdachte Davy seine Sicherheits-Lampe, eine Geräthschaft von bewunderungswürdiger Einfachheit.

Die gewöhnliche Lampen-Flamme brennt innerhalb eines Netzes, aus dünnen — nur 0,025 bis 0,015 eines Englischen Zolles starken — Drähten eng und sehr sorgfältig gewoben. Die Maschen-Weite darf, wenn man vollständige Sicherung erlangen will, nicht mehr als 0,05 eines Zolles betragen und die, von Davy gegebene, Modell-Lampe hat 27,3 Oeffnungen auf einen Zoll. Die erkaltende Wirkung des Draht-Geflechtes — gewöhnlich aus Eisen, Kupfer oder Messing dürften geeigneter seyn — läßt nur ein Erlöschen der Flamme zu, ohne gewaltsame Explosion. Bei dieser gefahrlosen Gruben-Beleuchtung wird der Augenblick angezeigt, wo brennbare Gase mit der übrigen Luft bergmännischer Baue in solchem Verhältnisse sich mischen, daß ein Ausbruch erfolgen kann; Arbeiter umgeben von schlagenden Wettern, nehmen die Entzündung im Innern ihrer Lampe wahr; sie gewinnen Zeit, die Gruben zu

verlassen, ihr Heil in schneller Flucht zu suchen. Ein feiner, schraubenförmig gewundener Platindraht, über dem Dochte befestigt, erzeugt, durch sein fortdauerndes Glühen, so viele Helle, als nöthig ist, damit Arbeiter, nach dem Erlöschen des Dochtes durch eine Explosion schlagender Wetter, sich aus den Gruben finden können.

Kaum sollte man glauben, daß die Erfindung, bei ihrer erprobten Wirksamkeit, nicht in allen Bergwerks-Gegenden gleich willfährige Aufnahme fand; daß — um Vorurtheil, Mißtrauen gegen Neuerungen, Anhänglichkeit an alten Brauch zu bekämpfen — die Einführung schützender Lampen selbst durch gesetzliche Verfügungen erzwungen werden mußten. Vorgefaßte Meinungen, wie man sie in vielen Theilen Englands, so wie des Continentes, hegte, und die keineswegs alle abgelegt scheinen, gründen sich — wenn dieselben nicht bloße Launen der Bergwerks-Eigenthümer sind — keineswegs darauf, daß man an der schützenden Kraft zweifelte; das schwache Licht ist es, was Tadel findet, und der Umstand, daß Davy'sche Lampen nicht so bequem an die Arbeit gebracht werden können, als gewöhnliche. — Ich erinnere an ein trauervolles Ereigniß aus jüngster Zeit. Im November 1837 verunglückten in einem der Steinkohlen-Werke unfern Dresden gegen dreißig Bergleute. Die Explosion war so außerordentlicher Art, daß sie in allen, mit der Grube in Verbindung stehenden, Bauen vernommen wurde; die Heftigkeit des Luftstoßes riß Ziegeln von der „Schachtkaue", von dem über dem Eingange erbauten kleinen Hause. Man vermuthet, die Gruben wären einige Tage hindurch nicht mit Arbeitern belegt gewesen und diese hätten später, um ihre Geräthe zu holen, sich an gefahrvolle Stellen, an Orte gewagt, wo Ansammlungen schlagender Wetter befindlich; mit Davyschen Lampen waren die unglücklichen Bergleute nicht versehen, so viel ist ausgemacht.

Daß es verschiedene Bedingungen gibt, unter welchen die

Lampe keine angemessene Sicherheit gewährt, wußte schon ihr Erfinder. Zahlreiche Verbesserungen hatten zum Zwecke: die Fälle zu mindern, in welchen, durch ein Zusammentreffen von Verhältnissen, die Lampe nicht schützt. So machte man namentlich die Erfahrung, daß bei beständiger Berührung der Flamme mit dem Draht-Geflechte, dieses, wenn dasselbe von Eisen, rostet, daß es sich oxydirt, und alsdann dem Zerreißen sehr unterworfen ist, wodurch der Gebrauch der Lampen bedenklich wird. Um solches zu hindern, wurde, innerhalb des Geflechtes, ein Glas-Cylinder angebracht, bei dessen zufälliger Beschädigung die Lampe dennoch weit größere Sicherheit gewährt. — Ferner bringt der ausschließliche und stete Gebrauch Davy'scher Lampen manche Nachtheile. Ungemein große Aufmerksamkeit wird erfordert, um sich täglich vom vollkommen guten Stande der Drahtnetze zu überzeugen. Eine solche Aufmerksamkeit aber ist kaum von Bergleuten — unter denen sich immer junge sorglose Anfänger befinden — zu erwarten, wenn man sie zwingt, sich der Lampen auch an Orten zu bedienen, wo keine Gefahr droht; allerdings sind bei der bleichen Helle, welche letztere geben, die Gegenstände nicht immer genau zu unterscheiden. Und irgend ein nachläßiges Verfahren, eine einzige Davy'sche Lampe mit unganzem Draht-Geflechte in schlagende Wetter gebracht, kann höchst gefährlich werden. Endlich gibt es auch Fälle, wo Sicherheits-Lampen Entzündungen schlagender Wetter hervorriefen; aber diese Fälle sind sehr vereinzelt und stets werden wir auf besonders bedingende Ursachen hingewiesen, namentlich auf das Ausströmen der Wetter mit großer Geschwindigkeit. So entzündeten sich, zu Waldenburg in Schlesien, brennende Schwaden an der Oeffnung eines, in Kohlen-Sandstein getriebenen, Bohrloches, im Augenblicke, als man mit der Davy'schen Lampe — die übrigens in gutem Stande war — hineinleuchtete, und nur dadurch, daß die Bergleute sich sogleich niederwarfen, entgingen sie

dem Verbrennen. Hier bewirkte offenbar, wie solches auch der Bericht-Erstatter, Bergmeister Erdmenger bemerkt, die starke Strömung ein Fortpflanzen der Entzündung außerhalb des Draht-Cylinders, welches bei ruhiger, oder nur schwach bewegter, Luftschicht nicht erfolgt seyn würde. — Durchaus ungegründet aber ist die Behauptung: es hätte, in Durham und Northumberland, seitdem die Sicherheits-Lampe allgemeiner in Gebrauch kam, das ist seit dem Jahre 1816, die Zahl der Unglücks-Fälle zugenommen. Bei solcher Verdächtigung eines Apparates, dessen große Vorzüge, dessen wichtige Dienste anerkannt sind, blieben mehrere, sehr wesentliche, Umstände gänzlich unbeachtet: einmal wurde die Steinkohlen-Gewinnung in neueren Jahren um Vieles stärker betrieben; ferner kamen nicht wenige Gruben wieder in Abbau, welche man, wegen zu großer Gefahr, früher verlassen mußte; endlich, und was von besonderer Bedeutung, so wichen, mit Einführung der Lampe, auch größere Vorsicht und Wachsamkeit. Letzterm Umstande zumal sind ohne Zweifel die, in Englischen, wie in anderen Bergwerken von Zeit zu Zeit sich wiederholenden Unfälle zuzuschreiben. Es ist nicht rathsam, das Vertrauen auf den Apparat so sehr auszudehnen, daß die Sorge für nöthigen Wetter-Wechsel in Kohlen-Gruben unterbleibt; die Pflicht gebietet vielmehr, in so weit es nur immer möglich, keine Sammel-Punkte für schlagende Wetter zu dulden und Vorkehrungen gegen deren Wirkungen zu treffen. Noch in neuester Zeit, im Jahre 1835, wurde die Beachtung des Hauses der Gemeinen in London dem Gegenstande zugewendet. Man wählte einen besonderen Ausschuß, um über die Mittel, jenen Unfällen zu steuern, sich gehörig unterrichtet zu sehen.

Ich glaube nichts Ueberflüssiges gethan zu haben, wenn ich — die mannigfaltigen Erfahrungen Ihnen mittheilend — bei einem Gegenstande verweilte, welcher, aus dem Gesichts-Punkte der Humanität betrachtet, vom höchsten, lebendigsten Interesse und in

technischer Beziehung sehr bedeutend ist. — Die Davy'sche Sicherheits-Lampe, zunächst bestimmt, um der Gefahr schlagender Wetter in Kohlen-Gruben zu begegnen, bewährt auch in andern Fällen ihre schützende Kraft; sie kann überall hochwichtige Dienste leisten, wo Lichtflammen explodirenden Gas-Gemengen nahe gebracht werden sollen, an Orten, die, ohne Gefahr, selbst mit, aufs Sorgfältigste verwahrten, Laternen nicht besucht werden dürften. Wie oft ist es beim Festungs-Dienste unvermeidlich, zur Nachtzeit in Pulver-Magazine sich zu begeben; während Belagerungen muß man die Arbeiten in Laboratorien häufig ohne Unterbrechung fortsetzen; es sollen Minen, Spreng-Gruben, gefüllt werden; dieß Alles kann beim Scheine von Davy's Lampen mit Sicherheit geschehen. Selbst umher fliegender Pulverstaub wird, so weit unsere Erfahrungen reichen, nicht bedeutend entzündet, nicht auf solche Weise, daß in der Nähe befindliche Personen Verletzungen zu fürchten hätten. — Noch ein, aus dem bürgerlichen Leben entnommenes, Beispiel. Keller und andere Räume, zur Aufbewahrung beträchtlicher Weingeist-Mengen dienend, werden, öffnet man die, letztere enthaltende, Gefäße nicht selten mit Dünsten so erfüllt, daß brennende Lichter, oder Lampen gewöhnlicher Art, furchtbare Explosionen veranlassen können; Davy's Lampe zeigt, durch das Verhalten der Flamme im Draht-Cylinder, die Größe der Gefahr an; ihr Erlöschen gilt als Zeichen, daß man sich schnell entfernen müsse.

Eine besonders merkwürdige Erfahrung darf ich nicht mit Schweigen übergehen; eine Thatsache, die, wenn sie sich allgemein bestätigte, auf die Beschaffenheit der Wetter aus dem Verhalten des Drahtnetzes beim Davy'schen Apparate schließen ließ. Füllt sich nämlich * die Lampe sogleich in dem Maaße mit Feuer, daß der

* So berichtete Herr Bergmeister Erdmenger nach von ihm, im Waldenburger Reviere, angestellten Beobachtungen.

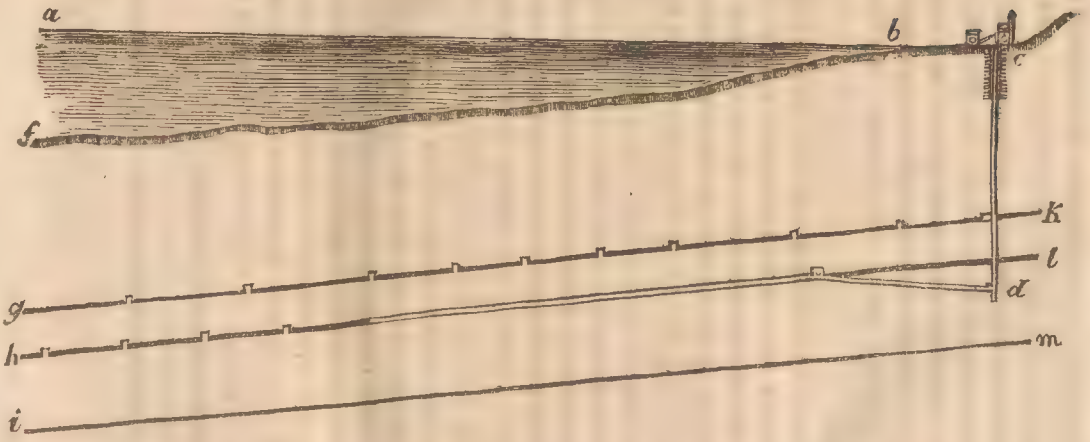
Draht-Cylinder schnell ganz rothglühend wird und fast aus allen Netz-Maschen kleine Feuer-Spitzen hervorleuchten; behält das Netz fortwährend die Rothglühe-Hitze bei, so hat man die Wetter nicht zu fürchten, es sind bloß brennbare, aber keine schlagende. Solche Wetter lassen sich entzünden, brennen fort, die Flamme hat ein ungemein schönes Aussehen, indem sie verschiedene Farben zeigt; beim Verlöschen erfolgt keine Explosion, nur ein dumpfer Laut ist hörbar.

Was die Gefahren betrifft, welche Wasser-Einbrüche dem auf Kohlen betriebenen Bergbau bringen, so ist davon bereits in der ersten Vorlesung (S. 40) die Rede gewesen. Ich brauche nicht zu wiederholen, was dort über Stauungen der Wasser, über Unterwühlen der Baue und der Mauern gesagt worden. Ebenso wissen Sie, daß Kohlenwerke, namentlich manche der in England betriebenen, zu jenen gehören, die unter dem Meeresboden geführt werden. Von sämmtlichen submarinen Bauen der Art dürften jene bei Whitehaven in Cumberland sich am weitesten unter das Meer erstrecken, am meisten von der Küste entfernt seyn; denn sie reichen über vierhundert Faden — einen Faden zu sechs Englischen Fuß gerechnet, mithin über 2400 Fuß — unter dem Seeboden hin. Freilich ist hier die Gebirgs-Stärke zwischen dem Meeres-Grunde und den Gruben beträchtlich größer, als in einigen, gleichfalls submarinen, Kupfer- und Zinn-Bergwerken Cornwalls, wo dieselben — wir hörten dieß in der ersten Vorlesung S. 37 und 38 — mitunter bis auf wenige Klafter gesunken ist. Das folgende Profil* diene zur nähern Versinnlichung der Verhältnisse bei Whitehaven.

---

* Ich verdanke es der gütigen Mittheilung des Herrn Ober-Bergraths von Dechen in Berlin.

Durchschnitt der Whingill Kohlen-Grube bei Whitehaven in Cumberland.



Der Wasser-Spiegel bei der Fluth, ist durch a b angedeutet. Die Meeres-Tiefe a f beträgt 50 Faden. Der William-Schacht c d erreicht 106 Faden Tiefe. Zwischen dem Meeres-Boden und dem ersten bauwürdigen Kohlen-Flötz g k belauft sich die Gebirgs-Stärke durchschnittlich auf 75 Fuß. Von den dreien, über einander ihre Stelle einnehmenden, Kohlen-Flötzen mißt g k fünf Fuß Mächtigkeit, h l zehn Fuß und i m sechs Fuß.

Daß Einbrüche von Meeres-Wassern dem, unter dessen Boden geführten, Bergbau verderblich werden können, dieß beweisen Ereignisse aus neuester Zeit. Im Julius 1837 wurden, während des kurzen Verlaufes weniger Stunden, die Kohlen-Gruben von Workington mit Wasser erfüllt und die meisten Arbeiter fanden ihren Tod.

Was unterirdische Brände betrifft, Entzündungen der Kohlen, welche in vielen Gebirgen leider! nichts weniger als seltene Erscheinungen sind, so nehmen sie, unter den Schwierigkeiten, womit der, auf Steinkohlen betriebene Bergbau zu kämpfen hat, nicht die letzte Stelle ein. Bei weitem in den meisten Fällen haben dieselben nachtheilige Folgen für den fernern Betrieb, besonders wenn die, vom Feuer ergriffenen, Flötze nicht sehr isolirt sind. Brände zehren den Gegenstand der Gewinnung, die Kohlen, nach und nach auf; Brände erschweren den Abbau der Massen, welche man ihrem zerstörenden Einflusse zu entziehen sucht; und dabei haben die Bergleute nicht unbedeutende Mühseligkeiten zu ertragen und oft große Gefahren zu bestehen. Uebrigens bebaut man an gar manchen Orten Kohlen-Lagen in unbeträchtlichen Entfernungen von Bränden. Dieß ist namentlich der Fall am „brennenden Berge“ bei Duttweiler unfern Saarbrücken, wo das, zwölf Fuß mächtige, in Brand stehende „Blücher-Flötz“ mit Gruben unterfahren wurde*. Zuweilen ist man selbst mit gewissen

* Fig. 2 auf Taf. XXXIX stellt ein, durch den Carolinen-Stollen der Grube Duttweiler gelegtes, Profil dar. Den wohlwollenden Gesinnungen der Königlich

Arbeiten unmittelbar in brennende Stellen von Kohlen-Flötzen eingedrungen; es wurden diese „erschlagen", wie der Bergmann sagt, welcher, in solchem Falle, stets durch kohlensaures Gas sich sehr belästigt fühlt.

Es sind indessen keineswegs bloß Hindernisse und Schwierigkeiten, die brennende Kohlen-Flötze dem Bergbau bringen, Gefahren, Verheerungen, Vernichtungen, womit sie drohen, welche solche Phänomene zu hochwichtigen machen; unterirdische Brände bedingen auch vielartige, für Geologen interessante und bedeutende Erscheinungen, die selbst für Techniker mitunter von gewissem Werthe sind.

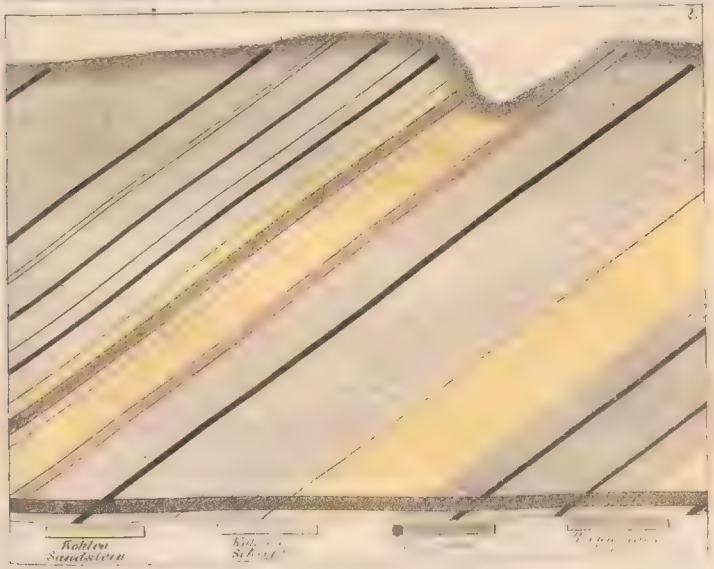
Vor Allem die Bemerkung, daß *Erdbrände mit Vulkanen nichts gemein haben*. Auf durchaus irrigen Vorstellungen beruhte die veraltete Ansicht: Erdbrände und Vulkane ließen sich in einigen Zusammenhang bringen, aus Erdbränden könnten, unter gewissen eintretenden Umständen, Vulkane sich bilden. Der Ausdruck *Pseudo-Vulkane* ist darum nicht zu billigen und sollte aus der Wissenschafts-Sprache verbannt werden, denn er führt nur Mißverständnisse herbei. *Im Steinkohlen-Gebirge können Vulkane ihren Sitz nicht haben.*

Machen wir uns vorerst mit äußerlich wahrnehmbaren Erscheinungen von Erdbränden bekannt. Gar manche abenteuerliche Berichte bestehen über deren Umgebungen und sind zum Theil selbst durch Lehrbücher fortgepflanzt worden.

Nicht an jedem Orte riß der erhitzte Boden auf; nicht überall, wo in der Tiefe Kohlen-Flötze vom Feuer ergriffen sind, sieht man am Tage durchglühtes, verbranntes, zu Schlacken umgewandeltes

---

Preußischen Bergwerks-Behörden verdanke ich die lehrreiche Mittheilung. Herr Fr. G. *Gbdicke* in Saarbrücken hatte die Güte, Aufnahme und Zeichnung zu besorgen.


Kohlen
Sandsteinen

Gestein; nicht überall brechen „brandige Wetter", heiße Dämpfe, oder schwarze Rauchsäulen aus Rissen und Spalten hervor.

Als besonders belehrend, in solcher Beziehung, kann der, schon erwähnte, „brennende Berg" bei Duttweiler gelten. Nur wenige Worte über diesen, ehe wir weiter gehen. Hoch emporwirbelnde Dampfsäulen verkündigen den Erdbrand; von brenzlichem Geruche lassen dieselben nichts wahrnehmen. Auf einem Raume, dessen Umfang etwa fünfhundert Schritte betragen mag, sieht man die Erscheinungen besonders zusammengedrängt. Eine entblößte Felswand, Kohlenschiefer- und Sandstein-Schichten, mißt stellenweise über sechszig Fuß Höhe; Alles ist durchglüht und gefärbt; hochrothe und blaugraue Lagen zeigen sich in mannigfaltigem Wechsel; man glaubt wahrzunehmen, wie die Dämpfe, indem sie das Gestein durchdringen, fortdauernd darauf einwirken und Aenderungen zur Folge haben. Ich zählte dreißig dampfende Essen, und hin und wieder zeigten diese Entladungen eingeschlossener heißer Dünste gewisse Heftigkeit in ihren Ausbrüchen. Bei regnerischer Witterung sind die Phänomene lebhafter; darüber belehrten mich wiederholte Besuche der denkwürdigen Stelle; es scheint, als ob das eindringende Wasser den Brand der Tiefen anfache*. Das Gestein war, an mehreren Stellen, wo Dämpfe ausbrachen, so warm, daß man es kaum berühren konnte. Aus Rissen und Spalten hervordringende Flammen, wie solche wohl bei andern Erdbränden beobachtet wurden, sind am Duttweiler Berge nicht vorgekommen. In der Landschaft Illinois, in den Nord-Amerikanischen Freistaaten, sah man, 1810, ein, zu Tag ausgehendes, mächtiges Kohlenlager „in weitem Bereiche brennen." Stellen, über Erdbränden gelegen, bleiben frei von Schnee; er schmilzt im Augenblicke des Niederfallens; Orte der Art sind gewöhnlich Zufluchtstätten des Wildes,

* Fig. 1 auf Taf. XXXIX. Die Zeichnung entwarf einer meiner Reise-Genossen K. Fr. Beith.

besonders der Hasen. Den ganzen Winter hindurch behält der Rasen sein schönes Grün, im Sommer aber verkümmern die Gräser, Strauchwerk und Bäume verdorren und sterben ab. Wo das Feuer der Erdbrände nicht zu nahe unter der Oberfläche des Bodens sich befindet, bringt dasselbe dem Pflanzen-Wachsthum keinen Schaden; im Gegentheil gewährt es gewisse Vorzüge mäßig warmer Klimate. In der Englischen Grafschaft Stafford liegt ein Garten von bedeutender Größe unmittelbar über unterirdischem Brande; hier reifen die Früchte sehr schnell, so daß man dreimal im Jahre erndtet. In einer andern Gegend Englands wurden fremde junge Bäume über einem Erdbrande angepflanzt; sie wuchsen kräftig, aber beim Versuche, dieselben vom erwärmten Boden an andere Orte zu versetzen, starben sie bald ab. Auf den „Ausstrichen" der Erdbrände bei Planitz unfern Zwickau — das heißt da, wo die Flötze am Tage entblößt erscheinen — hat man, seit 1837, Frühbeete angelegt; durch „unbezahltes, aber dennoch theueres, Feuerungs-Material" gedeihen hier die Pflanzen trefflich.

Hin und wieder veranlaßten Erdbrände das Entstehen warmer Quellen; Wasser, aus den, vom Feuer ergriffenen, Gebirgs-Theilen hervordringend, zeigten eine bald mehr, bald weniger erhöhte Temperatur.

In Gruben verräth sich ein entstandener Brand meist durch eigenthümlichen, stechenden Geruch, den Bergleute wohl kennen. Nicht lange vermag man in „brandigen Wettern" zu verweilen, ohne die Empfindung heftigen Kopfschmerzens, ohne betäubt zu werden; es gibt Beispiele, daß Arbeiter, noch sechshundert Fuß von der Brandstätte entfernt, leblos niederfielen. — Die von den „Firsten" niederträufelnden Wasser sind siedend heiß; die Grubenlichter schmelzen; Wolken warmer, heißer Asche steigen auf. Letztere wirken besonders empfindlich auf die Brust, so daß die Bergleute genöthigt sind, sich Tücher vor das Gesicht zu binden, obwohl

das Athmen dadurch noch beschwerlicher wird. — Mitunter stieg die Temperatur sehr allmälig, im Verlauf vieler Wochen und Monate. In andern Fällen traten, bei schnell um sich greifendem Feuer, während kurzer Frist solche Hitze-Grade ein, daß alle Versuche scheiterten, die mühseligen und gefahrvollen Arbeiten zur Erstickung des Brandes fortzusetzen. In Massen schlug Feuer hervor, einen Grausen erregenden Anblick gewährend. Und diese Massen bewegten sich, wie durch gewissen Luftdruck bestimmt; gleichsam regelmäßig zogen dieselben in den Gruben auf- und abwärts, indem sie Streifen dichten Dampfes vor sich hin- und zurücktrieben. Schnell mußten die Bergleute fliehen, ihr „Gezähe", ihre Geräthschaften, im Stiche lassend. Höchst verschieden wirkt übrigens der Aufenthalt in, vom Kohlen-Brande ergriffenen, Räumen auf Menschen. Manche Arbeiter vermögen, ohne daß sie bedeutend leiden, unglaublich hohe Hitze-Grade, und für längere Zeit, zu ertragen; andere können nur kurz ausdauern. — Besonders gefährlich werden schlagende Wetter bei Gruben-Bränden.

Ehe wir über die Folgen der Brände reden, über die Erscheinungen, welche sie hervorrufen, dürfte es am Orte seyn, die bedingenden Ursachen kennen zu lernen.

Von der, auf frühern, unvollständigen Erfahrungen beruhenden, Vorstellung, daß Zufall, Unachtsamkeit, oder absichtliches Feuerlegen die Kohlen in Brand gesetzt, ist man längst zurückgekommen; gar manche Brände begannen allerdings so plötzlich, so unerwartet, daß kaum eine andere Ursache denkbar schien, als sie seyen absichtlich angezündet worden. — Viele ältere Angaben über Veranlassungen zu Kohlen-Bränden verdienen wenig Glauben. Mögen auch hin und wieder durch Hirten-Feuer die, zu Tag ausgehenden, Flötze entzündet worden seyn; solche Brände erreichten sicher meist nur eine gewisse, nie sehr beträchtliche Tiefe; sie erstreckten sich bloß so weit, als von außen eindringende Wasser und Luftzug in

Gruben das Feuer zu beleben, zu unterhalten vermochte. Vom Brande bei Duttweiler besteht die Sage: „es hätte ein Hirt, vor 180 Jahren, auf einem, in der Kohlen-Halde gestandenen, Holzstocke Feuer angemacht, das sich der Halde mitgetheilt und von da einer alten Grube, wo es bald in seiner ganzen unbesiegbaren Stärke auftrat.“ Vom Brande bei Planitz — der, gleich jenem unsern Duttweiler, heutiges Tages noch nicht erloschen ist* — wird erzählt, daß er 1641 entstanden sey, als der Kaiserliche General Borry die Stadt Zwickau belagerte, „indem man vorsätzlich Feuer in die Kohlen-Schachte warf“, und „daß der Brand 1670 besonders heftig gewesen.“ Aber weit früher, Jahrhunderte vorher, zerstörten Brände bedeutende Theile der Zwickauer Kohlen-Gebilde. Agricola — der so achtbare Deutsche Mineralog, welchen ich Ihnen früher schon zu nennen veranlaßt ward — berichtet, nach Erinnerungen aus seiner Knabenzeit: „daß das Feuer im Gebirge, ungefähr 2000 Schritte von Zwickau, einige Tage hintereinander in hellen Flammen gebrannt habe“; und Agricola war 1494 geboren. — — In manchen Fällen soll sehr trockenes Grubenholz — das Holz, womit Bergleute ihre Schachte und Stollen auszimmern, um sie gegen Einsturz zu sichern — durch Unvorsichtigkeit mit Lichtern oder Lampen entzündet, und so ein unterirdischer Brand veranlaßt worden seyn.

Der Bergbau selbst bereitet die Entzündungen vor beim Aushauen der Gruben, beim Gewinn der Kohlen; dadurch erhält äußere Luft erst Zutritt zu den Flötzen. Indessen kennt man in Oberschlesien Spuren von Bränden aus ganz früher Zeit, über welche keine Nachrichten irgend einen Aufschluß geben, die in Perioden

* Nach Guthier's „geognostischer Beschreibung des Zwickauer Schwarzkohlen-Gebirges“ nahmen die Brände im Planitzer Revier, 1835, ein Terrain von 400 Ellen Länge und 200 Ellen Breite ein.

fallen, wo, so viel man vermuthen darf, noch kein Bau auf Steinkohlen statt hatte. — — In der Regel entstehen Brände durch Selbst-Entzündung vermittelst der Zersetzung von Eisenkiesen, welche, wie Sie wissen, bald in geringern, bald in größern Mengen in Kohlen enthalten sind und wohl nie ganz fehlen. Zu öftern Malen schon erwähnte ich jenes Erzes, der Verbindung aus Eisen und Schwefel; das Mannigfaltige der Verhältnisse seines Vorkommens machte nothwendig an gar verschiedenen Orten davon zu reden. Absichtlich verschob ich indessen die Schilderung der Substanz. Als bedingendes Agens der Erscheinungen, welche wir gegenwärtig betrachten, ist jedoch dem Eisenkies eine so einflußreiche Rolle verliehen, daß wir ihn nun nothwendig näher kennen lernen müssen.

In der großen Reihe metallischer Fossilien stellt sich Eisenkies als eines der wichtigern und interessantern dar. Sehr verbreitet in der Natur, ist er fast überall zu Hause und kommt unter höchst vielartigen Verhältnissen vor. In vielen ältern und neuern Felsarten tritt unser Erz als zufälliger, jedoch nicht selten bezeichnender, Gemengtheil auf; man findet es in Gesteinen, die auf plutonischem Wege entstanden, wie in andern, welche neptunischer Bildung sind. Für sich allein, oder begleitet von gewissen Schwefel-Metallen — Bleiglanz, Kupferkies u. s. w. — erfüllt Eisenkies Spalten im Gebirge und setzt Lager-Massen zusammen, die gar oft Gegenstand bergmännischer Gewinnung sind. Mit sehr verschiedenen gediegenen Metallen, wie mit den meisten Erzen, kommt Eisenkies vor. Ungemein häufig findet man ihn endlich als Versteinerungs-, oder richtiger als „Vererzungs-Mittel" thierischer und pflanzlicher Ueberbleibsel; namentlich im Kohlen-Gebirge bildet Eisenkies oft eine höchst dünne Decke, einen Anflug auf Abdrücken von Farenkräutern im thonigen Schiefer enthalten.

Zu diesen Thatsachen gesellt sich der bedeutende Umstand, daß

Eisenkies durch Aenderungen seines Wesens, durch Zersetzungen, welche er erleidet, mittelbar oder unmittelbar, die Ursache bedeutender und interessanter geologischer Phänomene wird. Es sind, wie Sie denken können, namentlich die Entzündungen von Kohlen-Lagen, welche ich im Auge habe. Ehe ich Ihnen jedoch Rechenschaft gebe von Art und Weise, wie unser Erz hierbei wirkt, wollen wir dasselbe genauer untersuchen.

Aus früher Zeit her wurde dem Mineral viel Aufmerksamkeit verliehen. Wann und wo das Wort Kies zuerst gebraucht worden, weiß ich Ihnen nicht zu sagen. Der alte Name *Pyrites*, aus dem Griechischen entlehnt, soll so viel heißen, als „Feuerstein." Er rührt von der Eigenschaft her, daß Eisenkies am Stahle, wie an harten Steinen, Funken gibt; auch diente er später den Deutschen an ihren Büchsen, deren Schlösser Stahl-Räder hatten. Aber das Erz besitzt, wie wir wissen und sogleich näher hören werden, die Eigenschaft, bei gewissen Zersetzungs-Graden sich zu erhitzen, Dampf zu erzeugen, in Brand zu gerathen; das Wort *Pyrites* ist folglich in gedoppelter Hinsicht bezeichnend.

In Ansichten und Meinungen der Alten herrschte viel Zweifelhaftes und Ungewisses; obwohl man glauben darf, daß das Erz, wovon in Schriften der Griechen die Rede kein anderes ist, als unser Eisenkies. Im Anfange des achtzehnten Jahrhunderts verfaßte Henkel — ein achtbarer Chemiker und Mineralog, zu Freiberg in Sachsen geboren, welcher, nachdem er einige Zeit die Arzneikunde ausgeübt hatte, als Bergrath in König August II. von Polen Dienste trat — seine „*Pyritologia*" oder „Kies-Historie"; ein für jene Zeit merkwürdiges Buch, das selbst heutiges Tages noch gewissen Werth hat, und wodurch Henkel um den Eisenkies, wie um die ganze Familie der Kiese, sich Verdienst erwarb.

Was die wesentlichsten Merkmale betrifft, an welchen man Eisenkies erkennt, die ihn zur wohl bestimmten, auf eigenthümliche

Weise in sich geschlossenen, Gattung machen, so ist er rein und lebhaft speisgelb; eine metallische, blaßgelbe Farbe, deren Benennung von jener der Glockenspeise entlehnt wurde. Das Mineral kommt in derben Massen vor, in Körnern, eingesprengt und in mancherlei Gestalten, von welchen die nierenförmigen, kugeligen und knolligen besondere Bedeutung haben. Im Kohlen-Gebirge sieht man die Wände der Spalten von Kohlen-Flötzen, so wie die Oberfläche von Schichtungs-Klüften, nicht selten mit sehr dünnem, Haut-ähnlichem Ueberzuge von Eisenkies bedeckt. Unter den regelmäßigen Formen, unter den Krystallen, werden Würfel aller Größe-Grade, mit glatten, öfter mit abwechselnd gestreiften Flächen, am häufigsten gefunden. Außerdem gehören von den vielen, theils sehr verwickelten, Gestalten, wie mineralogische Lehrbücher solche aufzählen, Pentagon-Dodecaeder — Krystalle, durch zwölf, unter einander gleiche, fünfseitige Flächen begrenzt — zu den besonders charakteristischen. — Eisenkies hat stets metallischen Glanz und unebenen, ins Muschelige übergehenden Bruch. Endlich ist das Mineral am schwefeligen Geruche zu erkennen, der nach dem Reiben und beim Zerschlagen wahrnehmbar. — Zu den denkwürdigen Umwandelungen der Substanz gehört jene, wo das Erz in Braun-Eisenstein (Bd. II, S. 273) überging, indem mit Beibehaltung der Form der Schwefel-Gehalt verschwand und dafür Sauerstoff und Wasser hinzutrat. So hat man Würfel und Pentagon-Dodecaeder von Braun-Eisenstein. (Es dürfte Manchen unter Ihnen interessiren, zu hören, daß man, auf dem Wege der Kunst, umgekehrt Braun-Eisenstein in Eisenkies verwandeln kann. Wird geglühter und gepulverter Braun-Eisenstein, dem man Schwefel und Salmiak zusetzt, recht langsam und bei einer Temperatur erhitzt, die nicht viel höher ist, als zur Sublimation des überschüssigen Salmiaks erforderlich, so erzeugen sich kleine, glänzende Würfel-Krystalle von Eisenkies.)

In technischer Hinsicht ist der Eisenkies, seiner vielartigen

Benutzung wegen, von hoher Wichtigkeit. Große Mengen des Erzes werden, auf „Schwefelhütten", zur Ausscheidung des Schwefels gebraucht; darauf bezieht sich der alte Name „Schwefelkies." Ferner dient die Substanz zur Bereitung von Schwefelsäure und von Vitriol — sie galt früher als „Mutter des Vitriols" — auch wird Alaun daraus gewonnen. Erhitzt man Kies in Thon-Retorten, so geht eine gewisse Menge Schwefel über und kann gesammelt werden. Mit Kohlenschiefer untermengt wird der, bei jenem Proceß verbliebene, Rückstand auf Halden gestürzt, dem oxydirenden Einflusse atmosphärischer Luft ausgesetzt, wodurch schwefelsaures Eisen-Oxydul entsteht; dieses laugt man mit Wasser aus, dickt es ein durch Kochen und läßt dasselbe krystallisiren. Zusatz von Pottasche, oder von Ammoniak, bewirkt eine Zerlegung des Vitriols und bildet mit der, aus Verwitterung des Halden-Haufwerkes entstandenen, schwefelsauren Thonerde den Alaun, welcher durch Krystallisirung abgeschieden werden kann. — Hüttenleute wenden Eisenkies beim Rösten jener Erze an, die amalgamirt werden sollen, auch beim Schmelzen von Silber-Minern. — Ehedem diente Eisenkies als Heilmittel; er wurde, wie Plinius erzählt, zu diesem Behuf mit Honig gekocht. In Peru verfertigte man Spiegel aus dem Mineral — die sogenannten Inka-Spiegel — welche noch jezt in alten Grabmälern dortländischer Fürsten gefunden werden. Die schöne Politur, deren unser Erz fähig ist, hatte zu dessen Benutzung für manche Galanterie-Waaren, Dosen, Knöpfe, Uhr-Gehäuse u. s. w. geführt; namentlich in England und zu Katharinenburg in Siberien bestanden Fabriken der Art. Ja es gab eine Zeit, wo Eisenkies als Edelstein verarbeitet wurde. Die Alchemisten nannten ihn Marchasit, ein aus dem Arabischen stammendes Wort, womit sie indessen noch verschiedene, ihrem Wahne zu Folge „unreife Metalle" bezeichneten.

Eine andere Gattung des Schwefeleisens, von der nämlichen

Farbe, wie unser Eisenkies, nur daß das Speisgelbe sich nicht selten zum Grauen neigt, ist leicht kennbar an ihrem strahligen Gefüge. Der Strahlkies, weniger oft und nicht in solcher Mannigfaltigkeit vorkommend, erscheint zumal derb, auch nierenförmig und in Kugeln. Sehr leicht verwitterbar, bildet er meist überall Vitriol, wo derselbe gefunden wird.

Wenden wir uns nun zu den Selbst-Entzündungen der Kohlen-Flötze.

Bekannten Erfahrungen der Chemiker gemäß, erhitzen sich Gemenge von Eisenfeile und Schwefel, wenn Wasser hinzutritt, in dem Grade, daß das Gemenge Feuer fängt. Ich habe dieses Experimentes bei anderer Gelegenheit erwähnt. (Bd. I, S. 70.) Nun enthalten gar manche Kohlen-Flötze Eisenkies in solcher Häufigkeit, daß man genöthigt ist, ihn sorgfältig davon zu scheiden. In unmittelbarer Nähe von Gruben, am Tage, geriethen in Nord-Amerika Haufwerke Kies-reicher Kohlen, welche über die Seite geschafft worden, in Brand. Sie verbreiteten Beschwerden, dichte Schwefel-Dämpfe, unausstehliche Qualen über die nachbarliche Gegend; mitunter war man selbst nicht frei von ernstlichen Besorgnissen, denn erst nach wochenlanger Arbeit gelang es, den Brand zu löschen. Ebenso kennt man gar manche Beispiele, daß in Gebäuden und auf Schiffen, durch ähnliche Ursachen Feuersbrünste veranlaßt wurden. Bei Brest ereignete es sich, vor mehreren Jahren, daß die Hälfte einer, mit Steinkohlen angefüllten, Scheune abbrannte. Niemand ahnte die wahre Ursache. Man ergriff Vorsichts-Maßregeln verschiedenster Art, nur nicht gegen Selbst-Entzündung von Kohlen, und bald nachher ging auch die andere Hälfte des Baues in Flammen auf. Gar manche Schiffe wurden, durch ähnliche Veranlassungen, zerstört, oder kamen in größte Gefahr. Nicht wenige Chilenische Kohlen sind besonders reich an Kiesen. Auf Fahrzeugen, zu ihrem Transporte bestimmt, veranlaßt feuchte

Luft, in geschlossenen Räumen, sehr leicht Entzündungen. Wird der Proceß dadurch befördert, daß das Schiff einen Leck bekommt, tritt Wasser in einiger Menge hinzu, so entwickelt sich Wasserstoff-Gas und nicht selten bricht Feuer aus. Pöppig erzählt von einem großen Englischen Schiffe, das an der Küste von Patagonien verbrannte. Ebenso weiß man, daß, beim Oeffnen der Fallthüren eines Fahrzeuges, welches, vor einigen Jahren, Steinkohlen aus England nach Calcutta bringen sollte, plötzlich Flammen aus dem Raume schlugen; das Schiff mußte versenkt werden. — Durch eine Acte des Britischen Parlamentes wurde, vor etwa sieben Jahren, das Vermessen der Kohlen abgeschafft; sie müssen nach dem Gewichte verkauft werden, und seitdem haben sich die Fälle von Entzündungen bedeutend vermehrt. Früher siebte man die Kohlen; gegenwärtig kommt Alles, auch der Staub, mit in die Säcke, und wenn Kies-Theile in den Kohlen enthalten sind, so ist die Gefahr unvermeidlich, sobald der Staub naß wird.

Auf ähnliche Weise haben Entzündungen in den Gruben statt. Ohne daß von Verwahrlosung, von Nachläßigkeit die Rede, ist es keineswegs immer möglich, solchen Unfällen vorzubeugen, sie ganz zu verhüten. Bei sehr mächtigen Flötzen stehen dem reinen Abbau oft große Schwierigkeiten und Hindernisse entgegen; nicht alles „Kohlen-Gestübbe," nicht alle „Staubkohlen," können aus den Tiefen entfernt und an Tag geschafft werden. Sonach bleiben in verlassenen Gruben, in abgebauten Kohlen-Feldern, im „alten Manne", nur zu häufig brennbare Stoffe in Menge zurück. Die meisten Eisenkiese verwittern ungemein leicht und schnell, und hat der Proceß einmal begonnen, alsdann läßt sich ihm kaum Einhalt thun. Dringen atmosphärische Luft und Feuchtigkeit an solche Orte, haben Zersetzungen der Eisenkiese statt, so treten Entzündungen ein. Ergebnisse, wie diese, müssen Ihnen leicht erklärbar werden, wenn Sie sich ins Gedächtniß zurückrufen, was in frühern

Vorlesungen über Wesen und Eigenschaften von Sauerstoff, von atmosphärischer Luft und von Wasser gesagt worden, so wie über elastische und tropfbar flüssige Körper, über gebundene und freie Wärme. Atmosphärische Luft und Wasser in lockere Haufwerke von Staubkohlen, in entzündbare Kohlen-Flötze eindringend, werden zersetzt; sie erfahren Aenderungen ihres Zustandes; sie gehen neue Verbindungen ein. Gewisse Sauerstoff-Mengen büßen ihr elastisches Wesen ein; gewisse Wasser-Mengen verlieren ihren tropfbar-flüssigen Zustand; der vorher gebundene Wärmestoff wird frei; nun entsteht starke Erhitzung, die, unter mitwirkendem Luftzuge, bis zum Entzünden gesteigert werden kann. — Sind besonders Bitumen-reiche Kohlen in der Nähe, hat der Kohlenschiefer, was mitunter der Fall, die Eigenschaft sich zu entzünden, so muß der Brand, wie begreiflich, schneller vorschreiten.

Die Aenderungen, welche brennende Kohlen in den, über oder unter ihnen ihre Stelle einnehmenden, Lagen von Schiefer und Sandstein hervorrufen, zeugen recht auffallend von der gradweisen Wirkung des Feuers, je nachdem diese Felsarten sich dem Heerde mehr oder weniger nahe befanden, so daß sie von der Gluht erreicht, angegriffen, umgewandelt werden konnten. Gegen die Oberfläche der Brände hin färbt sich der Kohlenschiefer braun, roth oder gelb. Er ist Ziegeln vergleichbar, die nur bis zu gewissem Grade gebrannt worden. Oft blieben, ohne daß seine äußere Form Aenderungen erlitten, ohne daß das Schiefer-Gefüge ganz verschwand, die vegetabilischen Abdrücke auf's Deutlichste erkennbar. In andern Fällen haben Austrocknungen, Aufreißungen und Zerberstungen statt, die endlich bis zu Schmelzungen und Verschlackungen vorschreiten. Aus Kohlenschiefer, auch aus Thon-Eisenstein, entstehen die grauen, rothen und braunen, Schaum-ähnlich aufgeblähten, Erdschlacken, voll von vielartig gewundenen Blasenräumen und Höhlungen, außen verglast, oft von eigentlichem, fast metallischem

Glanze, und dazwischen trifft man geröstete und halbgebrannte Schiefer-Theile. In mächtigen Kohlen-Flötzen ist die wirksame Kraft des Feuers so groß, daß dasselbe den Kohlenschiefer zu einer Substanz umgewandelt, welche bald halb gebranntem Geschirre gleicht, bald dem härtesten Porzellan. Auch der verglaste Kohlenschiefer, der sogenannte Porzellanjaspis — muschelicht im Bruche, von Farbe grau ins Blaue und Schwarze ziehend, gelb oder roth in verschiedenen Nuancen — enthält mitunter Stücke bloß geglühten Schiefers. Die Kohlen, welche der Brand nicht aufzehrt, werden stahlgrau oder tombackbraun, erlangen Metall-ähnlichen Glanz und zerbersten Säulen-artig; oder sie erscheinen zu erdiger Masse umgewandelt. Solche Kohlen gleichen mehr und weniger den, von uns zu wiederholten Malen besprochenen, Coaks. — Manche Phänomene wurden bei Erdbränden beobachtet, deren Erklärung keineswegs in allen Fällen leicht ist. So zeigte sich mitunter die Grenze zwischen guten, unveränderten Kohlen und dem verbrannten Gebirge ganz scharf; über dem entzündeten Flötze liegende Kohlen-Schichten litten nicht im Geringsten vom Feuer.

Bei ruhigem und langsamem Fortschreiten eines unterirdischen Brandes, verbleibt den Schichten nicht selten im Ganzen noch ihr Regelmäßiges; nur stellenweise erscheinen sie gebogen. Im Zeit-Verlaufe aber ereignen sich Einstürzungen, indem obere Gebirgs-Theile in die, nicht mehr mit Kohlen erfüllten Räume niederbrechen. Die Wände solcher Vertiefungen, solcher Einsinkungen — welche mitunter gewisse Aehnlichkeit mit „Pingen" haben (Bd. I, S. 35) — bestehen aus dem gerösteten, gebrannten, geschmolzenen, verschlackten Material. Ohne Ordnung liegen die Erzeugnisse der Brände über- und unter-einander und zeigen vielartige Uebergänge; sie bilden Conglomerate, Breccien ganz besonderer Art, in denen Bruchstücke aller beschriebenen Modificationen enthalten sind.

Wir hörten, als die äußerlichen Erscheinungen der Kohlen-Brände angegeben wurden, von heißen Dämpfen, die aus Rissen und Spalten hervorbrechen. Solche wässerige Dämpfe bestehen zumal aus atmosphärischer Luft, welche ihren Sauerstoff-Gehalt mehr oder weniger verloren hat, und aus Kohlensäure; andere sind schwefelig- oder salzsaure, noch andere zeigen sich ammoniakalischer Natur. In Frankreich beobachtete man, an mehreren Stellen, das Ausströmen mit Theer beladener Dämpfe; sie waren am Geruch wohl unterscheidbar.

Das Verschiedenartige jener Dämpfe an und für sich, ihre chemische Thätigkeit, ihr Einwirken auf die Glieder unserer Formation, namentlich auf thonige Schiefer, auf Kiese, so wie auf Thon-Eisenstein; das Zusammentreffen dieser Umstände, sage ich, erklärt, würdigt man alle Verhältnisse und Beziehungen, auf einfache Weise, ohne Schwierigkeit, die mannigfaltigen Phänomene, welche nicht wenige Brände wahrnehmen lassen.

Alaun — von dessen Merkmalen und Eigenschaften wir früher Kenntniß nahmen (Bd. II, S. 234) — als Pulver, in traubiger Gestalt, oder in zarten Haar-förmigen Krystallen erscheinend, ist, wie leicht einzusehen, ein Erzeugniß der Röstung kieshaltiger Kohlenschiefer, oder des Einwirkens schwefelig-saurer Dämpfe auf jene Gesteine. Mitunter fand sich die salzige Substanz in so ansehnlicher Menge, daß man „Alaunwerke" zur Gewinnung anlegte und Jahre hindurch betrieb. Am Duttweiler Berge wurden, in frühern Zeiten, viele tausend Wagen mit geröstetem Kohlenschiefer beladen und zum Behuf der Alaun-Fabrikation weggeführt. Die Gegenwart des Schwefels — den ich Ihnen in der dritten Vorlesung, als von Elementen die Rede war, schilderte (Bd. I, S. 118 ff.) — erklärt sich aus der Natur aufsteigender, mit schwefeliger Säure beladener, Dämpfe, die zum Theil wohl auch von zersetzten Eisenkiesen herrühren. Am brennenden Berge bei Duttweiler sah ich

die Kluftwände geglühter, und stellenweise hochroth gefärbter, Kohlenschiefer-Lagen mit den schönsten Schwefel-Krystallen besetzt. Ebenso erscheinen hier, und an einigen andern Erdbränden, Vegetabilien mit dünnem Schwefel-Anfluge bekleidet, und auf den, von der Gluht unberührt gebliebenen, pflanzlichen Abdrücken gerötheter Kohlenschiefer finden sich sehr kleine Schwefel-Krystalle als dünner Ueberzug.

Besondere Aufmerksamkeit unter den Sublimations-Erzeugnissen der Erd-Brände gebührt ferner dem Salmiak. Sie erinnern sich, was über dieses Salz, hinsichtlich seiner chemischen Zusammensetzung gesagt worden, so wie in Betreff des ihm eigenen Geruches und Geschmackes (Bd. I, S. 238). Hier muß ich von Merkmalen des Salmiaks noch nachtragen, daß er theils wasserhell erscheint, theils weiß ins Graue und Gelbe. Es sind ihm traubige und flockige Gestalten eigen, auch zeigt sich derselbe oft als mehliger Beschlag. Unter den Krystallen ist der Würfel die einfachste Form, weit gewöhnlicher aber kommt das Mineral in Trapezoedern vor, wie ich Ihnen solche schilderte, als von den regelmäßigen Gestalten des Granats die Rede war (Bd. II, S. 166, Fig. 2); nur sind Salmiak-Trapezoeder meist sehr in die Länge gezogen. — Den mürben gebrannten, den zerborstenen und zerbröckelten Kohlenschiefer des Duttweiler Berges trifft man häufig durch Salmiak gleichsam zur Breccie verkittet; Spalten-Rande und Wände mit blendend weißer Rinde bedeckt. Fortdauernd hat hier Erzeugung des Minerals statt. Ebenso entwickeln sich Salmiak-Dämpfe bei St. Etienne. Hält einige Zeit hindurch trockenes Wetter an, so effloreseirt das Salz an vielen Stellen aus dem Boden; niederfallender Regen löst es wieder auf. Die inneren Räume eines unbewohnten, über brennenden Kohlen-Feldern gelegenen Gebäudes hatten sich mit sehr schöner Salmiak-Rinde bekleidet. In manchen Jahren war die Erzeugung besonders häufig, so

daß wohl an nicht unvortheilhafte Gewinnung des Salzes zu denken wäre. Ist jedoch sein Entstehen fortdauernd? oder hängt dasselbe von gewissen Thätigkeits-Graden des Feuers ab, so wie vom Beschaffenseyn einzelner, in Brand gerathener, Lagen? Wie erklärt sich überhaupt das Auftreten des Salmiaks unter solchen Verhältnissen? Sein Daseyn ist keineswegs so räthselhaft, als man vielleicht für den ersten Augenblick zu glauben geneigt seyn könnte. Salmiak besteht, dieß wissen wir, aus Salzsäure und Ammoniak; am sichersten ist sein Ursprung im Zusammentreten salzsaurer und ammoniakalischer Dämpfe zu suchen, deren Ausströmen, wie ich im Vorhergehenden bemerkte, beobachtet worden. Nun weiß man, daß alle Brunnen-Wasser im Steinkohlen-Gebirge von St. Etienne einen bedeutenden Antheil salzsaurer Salze führen. Das Wasser im Kohlen-Gebilde von Mons enthält, an mehreren Stellen, Salz-Theile, denen des Meersalzes sehr ähnlich. Unmittelbar aus Kohlen-Sandstein treten Salz-Quellen hervor, und zum Theil selbst nicht unbedeutende; so unter andern bei Sulzbach nicht fern von Saarbrücken und bei Löbejün im Saalkreise. Bei weitem weniger selten, als auf dem Continente, sind solche Erscheinungen in England. Hier brechen in mehreren Gegenden, weit abwärts vom Tage, Salz-Quellen aus dem Kohlen-Gebirge. Es gibt deren in 230, ja in 460 Fuß Tiefe, und eine derselben unfern Newcastle war so reichhaltig, daß sie viele Jahre hindurch Gegenstand technischer Benutzung wurde. Die Gegenwart der Salzsäure hat folglich nichts Befremdendes; und was den andern Bestandtheil des Salmiaks, das Ammoniak betrifft, so hörten wir von Dämpfen, welche damit beladen sind, auch verweise ich auf eine andere Thatsache; bei der Destillation von Kohlen in verschlossenen Gefäßen geht eine Flüssigkeit, Steinkohlen-Theer, über und in diesem ist ein beträchtlicher Antheil von Ammoniak enthalten.

Was am brennenden Berge bei Duttweiler besonders auffallend,

das sind Salmiak- und Schwefel-Sublimationen bei verhältnißmäßig niederer Temperatur. Der Chemiker Gustav Bischoff besuchte den Ort im Herbste 1837. Er fand die Wärme von Spalten, in denen sich Salmiak erzeugt hatte, an einer Stelle 88°, an einer andern 98° Reaumur; zwei Spalten, in welchen Schwefel-Absätze zu finden, zeigten nicht mehr als 67° und 70°. In jüngster Zeit ließ Herr Ober-Bergrath Sello das brennende Flötz in etwa 40 Fuß Tiefe durchbohren. Die unterste Kohlen-Lage fand sich vollkommen vercoakt; die Bohrstange war so heiß, daß solche nicht mehr von den Arbeitern erfaßt werden konnte und ihre Oberfläche ließ Glühspan wahrnehmen, wie Eisen, das in starkem Feuer gewesen; dennoch gab das Thermometer nur 68° *.

Endlich kam mir, in neuester Zeit, aus den Kohlen-Bränden von Planitz unfern Zwickau, ein Mineral zu, wovon ich nicht weiß, ob dasselbe bis jezt schon irgendwo unter ähnlichen Verhältnissen beobachtet worden. Es ist Eisenglimmer, der am erwähnten Orte mit geglühtem und verschlacktem Kohlenschiefer, theils als krystallinische Rinde desselben, sich findet und dessen Entstehen wohl ohne Zweifel von Feuer-Einwirkung auf thonige Eisensteine, wie solche Kohlen-Gebilde begleiten, zu beziehen seyn dürfte. Ist jener Eisenglimmer — wir lernten die Eigenschaften dieses Minerals früher kennen (Bd. I, S. 258; Bd. II, S. 294) — ein Erzeugniß von Sublimation? Hierauf werde ich zurückkommen, wenn ich die Erscheinungen der Vulkane abhandle, deren manche so reich an Eisenglimmer sind.

Sehr natürlich ist die Frage: ob der Bergmann nicht versuchen müsse, ausgebrochene Brände zu löschen? Allerdings, auch gibt es der Mittel, die in solchen Fällen angewendet werden, mancherlei **; aber nicht selten sind alle fruchtlos. Das

* Diese interessanten Thatsachen weiß ich aus brieflichen Mittheilungen beider verehrten Freunde.

** v. Kummer (Karstens Archiv für Mineralogie, Bergbau u. s. w. Bd. II,

Feuer ist höchst schwierig zu bekämpfen, es hält an, allmählig aber unaufhaltbar vorrückend, und stets an Stärke zunehmend, bis die entzündbaren Stoffe aufgezehrt worden.

Ein Ueberschütten brennender Kohlen mit Wasser kann von Vortheil seyn, wenn das Ereigniß erst im Entstehen ist; allein häufig wurde das Uebel dadurch noch vergrößert. Die Mittel, die Sicherheits-Maßregeln, welche ergriffen werden, um ausgebrochenen Bränden Grenzen zu setzen, bestehen vor Allem darin, daß man sie zu ersticken sucht, oder auf solche Weise abzusperren, daß das Feuer sich nicht weiter verbreitet, sondern dessen Heftigkeit abnimmt und es endlich verlöschen muß. So kennt man Brandfelder, die, nach Ablauf von zehn Jahren wieder eröffnet und noch brennend gefunden wurden; die Gluht war zwar keineswegs ganz erstickt, aber sie hatte auch nicht weiter um sich gegriffen. Wesentlich ist, daß alle Verbindung mit den, in Brand gerathenen, Stellen abgeschnitten, daß Zutritt von Luft, Andrang von Wasser möglichst gehindert werde, um jeder Belebung des Feuers entgegenzuwirken. Tagebrüche — durch Einstürzen von Gruben entstandene Vertiefungen über dem Brandfeld — sind zu ebnen, damit nicht Fluthwasser eindringen in die Tiefe; sämmtliche Risse und Spalten in Schachten oder Gesenken, welche mit der Brandstätte in nächster Verbindung stehen, werden verstopft; oft ist es selbst nöthig, Baue der Art ganz zuzufüllen; Stollen und Strecken, zu Gefahr drohenden Orten führend, läßt man durch Feuer-Dämme verwahren, aus Rasen, Sand, oder Ziegelstücken aufgeworfen, auch mit Lehm oder Steinen erbaut. Aber solche „Verdämmungs-Arbeiten" sind mitunter äußerst schwierig, kostbar, und keineswegs immer vortheilhaft anzubringen. Man hat gegen Hindernisse zu kämpfen, die nur mit äußerster Unerschrockenheit überwunden werden können;

S. 234 ff.) und Erdmenger (a. a. O. Bd. IV, S. 218 ff.) erwarben sich besondere Verdienste durch ausführliche Behandlung des Gegenstandes.

gar häufig gestaltet sich Dieses oder Jenes weniger günstig, als zu erwarten gewesen; es ist dem Feuer nicht auf leichte Art beizukommen, man vermag solches nicht zweckmäßig abzuschließen. Jeden Falls gebietet Vorsicht nur mit großer Besonnenheit und sehr langsam dem Orte der Gefahr zu nahen, um mit der Hitze allmählig vertraut zu werden. Bergleute, die, voll allzukühnen Entschlusses, schnell herbeitraten, glaubten ersticken zu müssen; es war „als ob sie Feuerstrahlen einathmeten." Die thätige Mannschaft mußte in kurzen Zeiträumen abgelöst werden. Erfahrungen lehrten, daß, zur Stärkung, zur Erhaltung der Gesundheit, Branntwein und Brod die einzigen Mittel seyen; Bier und Wasser erschlafften; Essig unter Wasser gemischt, verursachte Leibschmerzen und Schläfrigkeit; starker Essig, auf Tücher gebracht, die vor den Mund gebunden wurden, erleichterte das Athmen. — — Bei weitem nicht immer gelang es, auf erwähnte Weise, einen Grubenbrand zu löschen. Erreichte das Feuer bereits hohe Heftigkeits-Grade; fand dasselbe viel Nahrung; waren Kohlen-Flötze und die, nach oben und gegen die Teufe sich begrenzenden, Lagen und Bänke von Schiefer oder Sandstein sehr verklüftet, so blieb oft Alles fruchtlos und besonders aus verlassenen Bauen, aus dem alten Mann, ließ sich der Zudrang von Luft und Wasser keineswegs ganz abhalten. Das letzte Mittel, ist das „Ersäufen der Gruben"; aber nicht alle Baue sind, ihrer Lage wegen, unter Wasser zu setzen, und meist kann es nur geschehen, indem große Kohlen-Felder aufgeopfert, Preis gegeben werden. Das Weitere in nächster Vorlesung, wo ich vom großen Gruben-Brande bei Idria zu reden Veranlassung finde.

Zweiunddreissigste Vorlesung.

Quecksilber-Lagerstätten im Steinkohlen-Gebirge. Zinnober und andere Quecksilber-Erze. Quecksilber-Vorkommen in Rheinbaiern. Auffindung desselben im Granite des Ober-Vienne-Departements. Quecksilber-Vorkommen in Krain und in la Mancha; bei Montpellier in Mergel nachgewiesen. Bergbau auf Quecksilber betrieben und Scheidung des Metalles aus seinen Erzen.

Im Steinkohlen-Gebirge haben einige der ergiebigern Europäischen Quecksilber-Lagerstätten ihren Sitz; man sieht solche Erz-Gebilde, in Krain und in der Rheinpfalz, umschlossen von Schiefern und Sandsteinen jener Formation. Dieser Umstand wird es rechtfertigen, wenn ich Gelegenheit nehme, der Erscheinungen hier zu gedenken. Sie müssen, ohne daß wir uns in Umständlichkeiten einlassen, die verschiedenartigen Thatsachen kennen lernen. Quecksilber und seine Erze gehören im Ganzen zu den seltenern Vorkommnissen; im Auftreten dieser metallischen Substanzen liegt viel Ungewöhnliches. Ihre geographische Vertheilung ist höchst sonderbar; nur wenige Gegenden haben dieselben recht eigentlich zusammengedrängt aufzuweisen, und zwar auf Lagerstätten, welche kaum alle für wahre Gänge zu nehmen sind. Dazu gesellt sich gar manches Räthselhafte, Seltsame, Abkunft und ursprüngliche Bildungs-Weise jener Erze betreffend. Auch

Gewinnung und Ausscheidung des Metalles, wie der Verkehr mit demselben, bieten vielseitiges Interesse dar, so daß Sie nicht bereuen werden, mit dem Allem sich vertrauter gemacht zu haben.

Vom gediegenen, vom sogenannten „Jungfern"-Quecksilber war die Rede (Bd. I, S. 160 ff.); desgleichen vom Amalgam, der natürlichen Verbindung aus Quecksilber und Silber. Aber diese beiden Mineralkörper sind es nicht, welche die größten Mengen des, in vielartiger Hinsicht, wichtigen und nützlichen, Metalles liefern; bei weitem das meiste Quecksilber wird aus Zinnober gewonnen, einem Erze, dessen Name aus Indischer Sprache abstammt und so viel sagen will, als Drachenblut, auf die bekannte Farbe sich beziehend. Zinnober, Schwefel-Quecksilber — theils schön dunkel cochenill- oder carminroth, lebhaft diamantglänzend, in blätterigen und krystallinischen Partieen, eingesprengt und in, meist sehr kleinen, Krystallen vorkommend, theils scharlachrothe, erdige, glanzlose Massen bildend — ist das gewöhnlichste Quecksilber-Erz und wird unter mannigfaltigen Verhältnissen gefunden. Von der Natur wurde der Zinnober ungemein scharf charakterisirt; er stellt sich als sehr interessante Mineral-Gattung dar, ausgezeichnet durch nicht wenige merkwürdige Verhältnisse. Die Alten gebrauchten den erdigen Zinnober, wie solcher aus den Gruben gebracht wird, in der Malerei und zum Schreiben auf Pergament. In Kampf-Spielen rieben sich die Sieger den Körper mit Zinnober ein. Auch als Heilmittel wurde derselbe angewendet. Gegenwärtig dient Zinnober zum Malen, zur Bereitung des Siegellacks und der rothen Buchdrucker-Farbe, so wie zur Politur Englischer Stahl-Arbeiten. In Idria schnitzen Bergleute aus größern Zinnober-Stücken allerlei zierliche Dinge, um solche Fremden zu verkaufen, welche die Gruben besuchen und ein Andenken mitzunehmen wünschen. Die Anwendung des Zinnobers als Schminke ist gefährlich; sie bringt zumal den Zähnen großen Nachtheil.

Unter den übrigen Queckſilber-Minern verdient, in techniſcher Hinſicht, das Lebererz erwähnt zu werden. Lebererz iſt ein unreiner, mit vielen thonigen und bituminöſen Theilen gemengter Zinnober, oder ein Zinnober-reicher Kohlenſchiefer. Zum Lebererz gehört das ſogenannte Koralien-Erz — deſſen krummſchalige Abſonderungen man früher für vererzte Muſcheln hielt — und das Queckſilber-Branderz, welches bituminöſe, braune und ſchwärzliche, ſchieferige Maſſen bildet. Das Vorkommen von Lebererz, von Korallen- und von Queckſilber-Branderz iſt, ſo viel bekannt, auf Krain beſchränkt.

Außer dem Kohlen-Gebirge führen noch manche Fels-Formationen Lagerſtätten von Queckſilber-Erzen. Was hin und wieder in Gneißen, und andern plutoniſchen Geſteinen, ſo wie in gewiſſen Kalken gefunden wird, iſt übrigens meiſt von geringem Belang *; dagegen muß das Auftreten unſeres Erzes in Spanien im Thonſchiefer als vorzüglich bedeutend erachtet werden.

Zuvörderſt einige Worte über die Queckſilber-Lagerſtätten in Rheinbaiern.

Der kleine Queckſilber-reiche Landſtrich in der alten Pfalz und im ehemaligen Zweibrückiſchen war einſt für Frankreich keine unwichtige Eroberung. Der Ankauf des Metalles blieb ein Tribut,

---

* Ich erlaube mir, wegen dieſer mannigfaltigen Erſcheinungen, in ſo fern ſolche für meine Leſer von Intereſſe ſeyn ſollten, auf die zweite Ausgabe meines Handbuches der Oryktognoſie (1826), S. 633 zu verweiſen. Durch Herrn von Oſérsky — einen kenntnißreichen jungen Ruſſiſchen Geologen, der Siberien zu wiederholten Malen beſucht hat, auch in China geweſen iſt und von dem die Wiſſenſchaft recht viel hoffen darf — wurde mir geſagt, daß jenſeit des Baikal, in den Gruben von Nertſchinsk, Zinnober „auf ungefähr drei Zolle mächtigen Lagen" in weißem, feinkörnigem Kalke vorkäme. Die Erſcheinung gilt bis jezt als mineralogiſche Seltenheit und der Zinnober wird nicht benutzt; allein wäre nicht, in größerer Teufe, auf mehr Stärke des „Ganges" zu hoffen? Ferner weiß ich durch Herrn von Oſérsky, daß hin und wieder im Goldführenden Sande des nördlichen Ural-Gebirges Zinnober-Geſchiebe von verſchiedener Größe gefunden werden.

welchen jener Staat an Oeſterreich oder Spanien zahlen mußte, bis das Kriegsglück, in den erſten Jahren Franzöſiſcher Revolution, das linke Rheinufer in Franzöſiſche Hände ſpielte.

Was das Alter dortländiſchen Queckſilber-Bergbaues betrifft, ſo wurden die Gruben im Stahlberge, nordwärts Rockenhauſen, ſchon unter Stephan, dem erſten Herzog von Zweybrücken, 1410, eröffnet. Man gewann anfänglich Eiſenkies und Silber-haltige Kupfererze und lernte erſt ſpäter die „Zugutmachung" der Queckſilber-Minern. Etwas neuer, als die Werke im Stahlberge, ſind jene im Landsberge bei Moſchel; übrigens fallen Entdeckung und Benutzung daſiger Erz-Lagerſtätten gleichfalls ins fünfzehnte Jahrhundert. Nicht ohne Intereſſe iſt der Umſtand, daß unter den Trümmern des ſehr alten Schloſſes Landsberg Mauerſteine entdeckt wurden, reich an derbem und eingeſprengtem Zinnober. — Durch Unfälle mancherlei Art, namentlich durch Kriege, kam der Bergbau in der Rheinpfalz gar oft zum Erliegen; wurde ſtets aber wieder aufgenommen.

Die Berge, welche Queckſilber und ſeine Erze umſchließen, ſind meiſt ausgezeichnet durch Erhabenheit und ſteiles Anſteigen; enge Thäler, tief eingeſchnittene Schluchten trennen die Höhen. Am Potzberge, und Königsberge, am Landsberge und Stahlberge, ſieht man überall Spuren, daß in frühern Zeiten zahlloſe Verſuche gemacht worden, Erze zu gewinnen. Die Baue erhielten gar häufig viel verheißende Namen: „Drei-Königszug", „Erzengel", „Segen und Hülfe Gottes", „Gottes Gabe", „Vertrauen zu Gott", „Davids-Krone", „Pfälzer-Muth", „Pfälzer-Hoffnung"; aber ſie entſprachen bei weitem nicht ſämmtlich den gehegten Erwartungen; bei gar manchen Gruben war der Betrieb nur von kurzer Dauer, ſie ſtanden bald „in Zubuße", oder mußten gänzlich „niedergelegt" werden.

In der Rheinpfalz iſt, wie geſagt, die Gegenwart von Zinnober

und von Queckſilber zum größten Theile unmittelbar aus Steinkohlen-Gebilde geknüpft; aber die Erz-Führung bewährt ſich keineswegs anhaltend durchs ganze Gebirge, ſondern erſcheint, ohne daß große Regelmäßigkeit vorherrſchte, auf gewiſſe Partieen deſſelben beſchränkt. An einer Seite des berühmten Landsberges bei Ober-Moſchel werden Steinkohlen gewonnen, das andere Gehänge iſt mit zahlloſen Gruben nach Queckſilber recht eigentlich durchwühlt und ganz von Halden bedeckt. Merkwürdig bleibt das Vorkommen von Gediegen-Queckſilber. Es findet ſich oft ſo fein zertheilt im Geſtein, ſo zart eingeſprengt, daß man daſſelbe mit freiem Auge nicht erkennen kann, daß nichts „Laborirens Würdiges“ an der Gebirgs-Maſſe wahrnehmbar. Zuweilen haftet das Metall feſt am Mutter-Geſtein; weder beim Gewinnen, noch bei der Förderung wird daſſelbe davon getrennt; es läßt ſich, wenigſtens zum großen Theile, mit der Felsart aus den Gruben bringen. Nur das, in kleinen Höhlungen, in Druſenräumen, eingeſchloſſene Queckſilber, deſſen glänzende Perlen oft zwiſchen den zierlichſten Zinnober-Kryſtallen ſitzen, kommt beim „Schießen“ aus ſeiner urſprünglichen Lage. Gleich dem Sandſtein erſcheint nämlich auch der Schiefer mitunter erhärtet, gröberm Quarz, ſogenannten Hornſtein, ähnlich und muß geſprengt werden. Das gediegene Queckſilber rinnt alsdann in Geſtein-Riſſen weiter und kann zu Zeiten in den Gruben zuſammengekehrt werden. — Im Potzberge unfern Kuſel — welcher einen der reichſten dortländiſchen Queckſilber-Baue, den berühmten Drei-Königszug umſchließt — finden ſich die Erze auf Spalten, deren Ausfüllungs-Maſſe ein, meiſt auffallend mürber, ſehr gebleichter, lichte grauer, oft faſt weißer, Kohlenſchiefer iſt. Das „Hangende“ jener „Gänge“ — die über denſelben befindliche Felsmaſſe — beſteht in der Regel aus ſehr grobkörnigem Conglomerat, ihr „Liegendes“ — das Gebilde, worauf ſie ruhen — aus feinkörnigem, mit Kohlenſchiefer wechſelnden, Sandſtein.

Der Erz-Gehalt bleibt übrigens nicht beſchränkt auf das, was ich ſo eben als „Gang-Maſſe“ bezeichnete; ſehr häufig ſieht man nahe Gebirgs-Theile durchdrungen von Zinnober; ja vierzehn Fuß weit und darüber zu beiden Seiten der „Gänge“ wird das Neben-Geſtein bauwürdig befunden und nicht ſelten kommen hier die reichſten Erze auf „Neſtern“, das heißt klumpenweiſe, darin vor. Selbſt die Kohlen enthalten, ein ſehr bemerkenswerthes Phänomen, nahe bei jener Lagerſtätte, und zuweilen durchs Ganze ihrer Maſſe verbreitet, die zierlichſten Zinnober-Kryſtalle. Im Kohlenſchiefer vorkommende Ueberbleibſel von Fiſchen findet man durch Schwefel-Queckſilber vererzt; eine intereſſante Thatſache, welche zuerſt von Collini, dem vormaligen Director des Naturalien-Cabinettes in Mannheim beſchrieben wurde*.

Porphyre und andere plutoniſche Geſteine treten in der Rheinpfalz oft nahe bei Queckſilber-Lagerſtätten auf. Ihre Gegenwart erklärt die Verwerfungen, das Geſtörte in den Schichtungs-Verhältniſſen der Glieder des Kohlen-Gebirges; namentlich die Sandſtein-Lagen ſieht man nicht ſelten ſehr zerſtückt, regellos und mehr oder weniger aufgerichtet; ganze mächtige Berge tragen das unverkennbare Gepräge erlittener Hebung. Jene Feuer-Gebilde ſchließen theilweiſe auch die Erz-Lagerſtätten ſelbſt ein. Das iſt namentlich im Königsberge unfern der kleinen Stadt Wolfſtein der Fall. Er beſteht aus Feldſtein-Porphyr. Der tiefſte Stollen, jener welcher die Waſſer „löst“, ableitet, reicht über 2800 Fuß weit ins Berg-Innere, bis unter den Gipfelpunkt; er wurde ganz in Porphyr getrieben und die Felsart iſt ſo feſt, daß man die Grube weder mit Zimmerung noch mit Mauerung zu verſehen

* Collini, von Geburt Florentiner, war längere Zeit Privat-Sekretär Voltaire's und wurde durch dieſen dem Kurfürſten von der Pfalz, Karl Theodor, empfohlen. Er lieferte u. a. mehrere, für ihre Zeit keineswegs werthloſe, geologiſche Schriften.

brauchte; nur der Queckſilber- und Zinnober-haltige Porphyr zeigt ſich zerſetzt, mehr oder weniger umgewandelt, beſonders in der Nähe der Erz-Gänge und Adern, welche häufig auch viel Eiſenkies führen und von Baryt-ſpath (Schwerſpath) begleitet werden, ein Mineral, deſſen Eigenthümlichkeiten Sie ſpäter kennen lernen ſollen.

Bei allem Regelloſen der Queckſilber-Lagerſtätten bei dem oft ſehr Ungleichen ihres Verhaltens an dieſen und jenen Orten — ſo daß jede einzelne derſelben gleichſam als abgeſondertes, für ſich beſtehendes, Phänomen betrachtet werden kann — ſehen wir uns von der andern Seite auch wieder auf gewiſſe Eigenthümlichkeiten hingewieſen, die ſie mit einander gemein haben, namentlich auf gleichmäßige Bildungs-Urſachen. Die Ablagerung des gediegenen Queckſilbers und des Zinnobers war ein großartiger Sublimations-Proceß der Natur, vermittelſt deſſen das, durch Wärme ſo leicht verdampfbare, Metall nebſt ſeinem feuer-flüchtigen Erz aufwärts gedrängt, emporgetrieben wurde. „Man kann ſich des Gedankens an Sublimation nicht erwehren“ ſo ſchrieb Laſius, — ein Hannöveriſcher Ingenieur-Hauptmann, dem wir unter anderm eine, für ſeine Zeit muſterhafte, und ſelbſt heutiges Tages keineswegs veraltete, geologiſche Schilderung des Harzes verdanken — vor beinahe einem halben Jahrhundert. Auch Reibungs-Flächen, von deren Bedeutung früher die Sprache geweſen (Bd. I, S. 424 ff.), vermißt man nicht bei den Queckſilbererzen enthaltenden, Gebirgs-Theilen. Am gebleichten und erhärteten Kohlenſchiefer zumal ſind „Spiegel“ wahrzunehmen, glatt, glänzend, ausgezeichnet in jeder Beziehung. Was beſonders merkwürdig, iſt, daß nicht ſelten ein und daſſelbe Handſtück auf verſchiedenen Seiten die Streifen, die Furchen, wovon wir geredet, in ganz verſchiedenen Richtungen zeigt. Eine Thatſache, welche nicht wohl auf andere Weiſe zu erklären ſeyn dürfte, als daß ſolche Gebirgs-Partieen zu mehreren Malen hin und her geſchoben worden. Oft finden ſich die Spiegel,

ſelbſt deren Streifen, mit höchſt dünnem Ueberzuge von Amalgam bekleidet. — Die Pfälzer-Berge ergaben ſich in den obern Theilen, in ihren erhabenſten Rücken und höchſten Kuppen, zumal auf den, nach Norden gekehrten, Seiten, beſonders erzreich; hier wurden ſie durch bergmänniſche Arbeiten vorzugsweiſe „angegriffen.“ Indeſſen ſprechen keine beſtimmten Erfahrungen dafür, daß die tieferen Gebirgs-Partieen als erzarm angeſehen werden müßten, daß hier ein Vorkommen von Queckſilber und Zinnober nicht mehr zu erwarten ſey. Verſuch-Baue, in frühern Zeiten angeſtellt, bewieſen das Gegentheil; die Arbeiten konnten jedoch, ſtark zudringender Waſſer wegen, nicht immer fortgeſetzt werden. Im Dreikönigszug und zu Wolfſtein führen die Gänge, in äußerſter Teufe, noch immer Zinnober; im Landsberge und im Stahlberge werden die Erz-Lagerſtätten zwar durch Kohlenſchiefer-Flötze abgeſchnitten, aber wohl nur ſcheinbar. Man iſt gegenwärtig von Seiten Engliſcher Unternehmer, welche die meiſten Pfälzer Queckſilber-Werke im Jahre 1836 ankauften, mit Aufräumung der tiefern Gruben beſchäftigt; die Baue ſollen mit erneuter Thätigkeit betrieben werden und am günſtigen Erfolge dürfte wohl kaum zu zweifeln ſeyn*.

Ich muß, ehe wir weiter gehen, Ihnen von einer ungewöhnlichen, ſonderbaren Erſcheinung, einer Entdeckung aus neueſter

---

* Ich bin weit entfernt davon, im Allgemeinen und unbedingt den Grundſatz zu verwerfen, daß Regierungen ſich losſagen vom Betrieb der Bergwerke und dieſe Privaten überlaſſen; aber wie den nachtheiligen Folgen vorbeugen, welche dadurch entſtehen können und müſſen, wenn die Gewinnung ſolcher metalliſchen Subſtanzen, die, zu nicht geringem Theile wenigſtens, für Befriedigung weſentlicher Bedürfniſſe nothwendig ſind, in Hände von Unternehmern fallen, von denen zu erwarten iſt, daß ſie nur ihren Vortheil, nur das Streben nach Geld-Gewinn, im Auge haben? — Es ſind nicht die Queckſilber-Werke der Baieriſchen Pfalz, von denen ich rede, wenn ich darauf hinweiſe, daß das Queckſilber, deſſen Preiſe im Jahr 1835 zu Hamburg 600 Mark Courant für den Centner betrugen, im Jahr 1836 bis zu 1300 und 1500 Mark geſteigert wurden. Solche Monopolien müſſen auf das Gemeinwohl nachtheilig einwirken.

Zeit, Kenntniß geben. Im Städtchen *Peyrat-le-Château*, Departement Ober-Vienne, fand man, 1836, als granitiſcher Boden, zum Behuf eines Baues abgeraumt wurde, in neun Fuß Tiefe, über zwölf Pfund reguliniſchen Queckſilbers, und bei weitem mehr verlor ſich unter den Trümmern. Anfangs wurden Zweifel über den Urſprung des Metalles erhoben. Einige glaubten, was unter dieſen Umſtänden ſehr verzeihlich, an zufällige Veranlaſſungen irgend einer Art. Die Stelle war früher überbaut geweſen. Sie gehört dem Platze an, auf welchem, im Mittelalter, ein Schloß geſtanden, wovon nur noch ein Thurm vorhanden iſt. Konnte nicht Queckſilber, in einer Apotheke, oder ſonſtigen Werkſtätte des Schloſſes, aufbewahrt, verſchüttet worden ſeyn und ſich in Spalten des Geſteines ergoſſen haben? — *Peyrat-le-Château* liegt auf weit erſtrecktem, von Gneiß begrenztem, Granit-Plateau. Nach dem, was uns Herr Allnaud der ältere in Limoges, der Bericht-Erſtatter *, über die Geſtein-Natur ſagt, iſt wohl ohne Zweifel an ein Auftreten von Graniten verſchiedenen Alters (Bd. II, S. 136) zu glauben. Inmitten des Vorhofes jenes alten Schloſſes wurde das Queckſilber gefunden. Die Kügelchen zeigten ſich zerſtreut in feinkörnigem, ſehr quarzreichem, Granit, deſſen feldſpathige Theile zerſetzt ſind; von Zinnober nicht eine Spur. Uebrigens iſt das Metall keineswegs gleichmäßig durch die Felsmaſſe vertheilt; die Queckſilber führende Lage, weder an einen Gang, noch ſelbſt an eine Spalte erinnernd, hat nur einige Zoll Mächtigkeit. Stellen wir mit dieſem Vorkommen alle Betrachtungen zuſammen, welche wir früher über die Entſtehungs-Weiſe des Granites machten, und das oben hinſichtlich der wahrſcheinlichſten Bildungs-Art des Queckſilbers Ausgeſprochene; ſo erſcheint unſer

* *Annales des Mines, 2de livraison de 1838, pag. 415 cet.*

Metall auch hier als Sublimations-Erzeugniß, in dampfförmigem Zuſtande aufgetrieben durch innere Erd-Wärme.

Sie werden ſich erinnern, daß eine andere ſehr bekannte Queckſilber-Lagerſtätte in Krain vorhanden iſt. Dieſe müſſen wir näher betrachten.

Wenn es wahr ſeyn ſollte, was alte Ueberlieferungen erzählen, ſo ſammelte ſich zu Idria Queckſilber auf dem Boden eines Gefäßes, das in eine Quelle geſetzt worden, und dieſes glückliche Ungefähr hätte die „Offenbarung eines köſtlichen Geheimniſſes“ veranlaßt. Vor nicht langen Jahren zeigte man noch das Gefäß in Idria.

Zuerſt trieben Venetianer hier Bergbau; etwa von 1497 an. Aber ihre Unternehmungen wurden, ſo ſcheint es, ganz nach Willkür betrieben und nur von Habſucht geleitet. In der letzten Hälfte des ſechszehnten Jahrhunderts kam das Werk in Beſitz der Oeſterreichiſchen Regierung.

Die Bergſtadt Idria liegt, eingeſchloſſen zwiſchen hohen Kalk-Bergen, in einem Tiefthale der Krainer Alpenkette; mit ſchroffen Felſen ſind die ſteilen Gehänge beſetzt. Inmitten der Stadt befinden ſich die beiden Hauptſchachte und am Marktplatze der Stollen, durch welchen angefahren wird; ſein Eingang iſt mit Eiſengittern verſchloſſen. Das, die Queckſilber-Erze führende, Schiefer-Gebilde — ein Glied unſeres Kohlen-Gebirges — hat, wie Karſten bereits vor Jahren dargethan *, ganz das Anſehen, als wäre es von tiefern, zertrümmerten Formationen heraufgehoben und zwiſchen den umlagernden Kalkſtein eingeſchoben worden. Die „Leopoldi-Wand“ — wo Schichten-Hebungen um mehr als 600 Fuß erkennbar ſind — iſt einer unterirdiſchen Felsmauer zu vergleichen; ſie zeigt ſich auf ihrer Außenfläche von eigenthümlicher Glätte, aber zugleich mit unter einander parallelen Streifen verſehen und dabei glänzend,

* In ſeiner lehrreichen „metallurgiſchen Reiſe“.

wie durch Kunſt polirt. Das ſtarke Gebogenſeyn der Schichten hatte, in früheren Jahren, zum irrigen Glauben geführt: der Berg ſey erſchöpft; allein wie der Geolog A. Boué * dargethan, ſo war nur die eine Hälfte der Schichten-Biegung abgebaut worden; auch hier ſcheint der Erz-Reichthum mit größerer Tiefe keineswegs abzunehmen, ſondern für die Dauer des Werkes erfreuliche Ausſichten zu gewähren. Jener, die Erze führende, Gebirgstheil hat ungefähr 2800 Fuß in ſeiner Längen-Erſtreckung und die Mächtigkeit beträgt, wo ſie am größten, etwa 280 Fuß. — Die ſehr regelmäßigen, wohl eingerichteten Grubenbaue ſind ungemein weitſchichtig in Idria. In, mit Eiſen beſchlagenen, Kaſten werden die Erze vermittelſt eines, einhundertundvierzig Klafter langen und drei Zoll dicken, Seiles aus den Tiefen heraufgewunden. Bei Verfertigung dieſes Seiles, welches fünfundzwanzig Centner wiegt, müſſen oft vierzig Menſchen drehen. — Zu Kaiſer Joſeph's Zeiten erhielt Spanien contractmäßig von Oeſterreich nach Trieſt jährlich 10,000 Centner Queckſilber geliefert. Dieſer Vertrag brachte indeſſen für Idria die nachtheiligſten Folgen. Um ihn zu erfüllen, war man genöthigt, die „beſten Mittel", die reichſten Erz-Maſſen, in den Gruben anzugreifen, während ärmere ganz unbenutzt blieben; ſpäter mußten, um das Verſäumte einzubringen, die „ärmern Mittel" aufgeſucht werden, was große Koſten verurſachte.

Idria darf Ihnen keineswegs als das bedeutendſte Queckſilberwerk in Europa gelten; zwar iſt hier der Jahres-Ertrag bei weitem größer, wie in der Rheinpfalz — wo er, in neuerer Zeit, bis auf 120 oder 130 Centner ſank — aber dem Spaniſchen Werke zu Almaden verglichen, will das nichts ſagen. Ich nahm früher ſchon Gelegenheit zu bemerken, daß hier, in den letzten Jahren, die Production blühender als je geweſen; 1833 betrug die Ausbeute

* Geognoſtiſches Gemälde von Deutſchland, S. 99.

22,000 Centner, das ist ungefähr zwei Mal so viel Quecksilber, als Idria, die Rheinpfalz, Ungarn und Peru zusammen liefern. Le Play * fand im erwähnten Jahre, 700 Bergleute mit unmittelbarer Gewinnung in den Gruben von Almaden beschäftigt, und 200 Arbeiter über Tag, die Maulthier-Treiber mitgerechnet, welche das Erz nach Sevilla schaffen.

Aus dem bereits Mitgetheilten, wissen Sie, daß nicht das Kohlen-Gebirge, sondern Thonschiefer die Formation ist, welche bei Almaden die Quecksilber-Lagerstätten einschließt. Es sind dieselben zu bedeutend, zu merkwürdig, als daß sie von mir mit Schweigen übergangen werden dürften.

In der Provinz la Mancha, auf einem Hügel von nicht 240 Fuß Höhe liegt die Stadt Almaden, unmittelbar über den reichen Erz-Gängen, welche diese Gegend, für jeden Bergmann, zu einer classischen machte, die hier eine nicht weniger wichtige Gewerbthätigkeit aufleben ließen, als an gar manchen Orten des Harzes und des Sächsischen Erzgebirges. Almaden erinnert, wie unser Gewährsmann, Le Play, ausdrücklich bemerkt, sehr an die Harzer Bergstädte Clausthal und Zellerfeld; Deutsche Sitten wurden hier nach und nach, und in sehr verschiedenen Zeiträumen, durch eingewanderte Knappen heimisch.

Der Landstrich, eigenthümlich gestaltet, was seine Gebirgs-Physiognomie betrifft, ist wüst und öde, kaum eine Spur von Anbau auf dem, durch frühere gewaltthätige Natur-Ereignisse erschütterten, Boden; überall sieht man Gestein-Blöcke von mächtiger Größe, die Bergkämme zeigen sich mit nackten Felsen besetzt. Wer den Erz-Reichthum nicht kennt, den hier die Tiefen bewahren, wer die Halden-Berge nicht zu deuten weiß, würde kaum die Ursache errathen,

* Der Französische Bergwerks-Ingenieur, von dessen Reise in Spanien bereits die Rede war.

welche zur Ansiedelung an solchem Orte bestimmte, die in Almaden eine Volksmenge von 10,000 Seelen zusammenführte. — Die herrschenden Gesteine sind gewisse Glieder der Thonschiefer-Gruppe, wie wir solche kennen lernten: Thonschiefer, Grauwacke, dichte und körnige Quarz-Gesteine; in Thonschiefer und in Quarz setzen die Erzgänge auf, deren Beschaffenheit uns interessirt. Zahllose, einzeln zerstreute, Blöcke von Gabbro und von einer dioritartigen Masse (Bd. II, S. 202 und 266) kommen um Almaden vor, und Gabbro-Kugeln, von nicht unbedeutender Größe, sollen zuweilen inmitten der Zinnober-Gänge eingeschlossen erscheinen.

Seit frühestem Alterthum wird in dieser Gegend Bergbau getrieben. Plinius erzählt, daß die Griechen siebenhundert Jahre vor unserer Zeit-Rechnung aus Spanien Zinnober holten. Später brachten die Römer, unter dem Namen Minium, über 100,000 Pfund Zinnober jährlich nach der Hauptstadt ihres Reiches. Die Mächtigkeit der Gänge ist so bedeutend, daß ungeachtet des, seit langen Jahrhunderten dauernden, Bergbaues, die Gruben bis jezt nur wenig über 900 Fuß Tiefe erlangt haben. Zwei einander parallele, fast senkrechte Gänge, haben im Durchschnitt eine Stärke von 24 Fuß. Die „Gangart", die Mineral-Masse, jene mächtigen Spalten füllend, besteht vorzüglich aus Quarz, der viel Zinnober eingemengt enthält, hin und wieder zeigt sich auch ein schwarzer, thoniger, bituminöser Schiefer. An der Stelle, wo man in neuester Zeit den Hauptgang bearbeitet, hat derselbe, indem er mitunter ganz aus Zinnober und aus gediegenem Quecksilber besteht, eine Mächtigkeit von 45 Fuß und mehr.

Hier muß ich, ehe die Gewinnungs-Weise des Quecksilbers und seiner Erze zur Sprache kommt, Sie von einer Thatsache unterhalten, die zwar schon vor achtzig Jahren entdeckt, über welche wir jedoch erst 1837, durch den Französischen Geologen Marcel de Serres genügende Aufklärung erhielten.

Der Boden, worauf Montpellier erbaut iſt, beſteht aus, vom Meer abgeſetzten, Sand- und Sandſtein-Lagen. Man findet darin organiſche Ueberbleibſel, zumal Gebeine von Land- und von Meeres-Säugethieren, ferner Reſte von Reptilien, von Vögeln, auch Muſcheln, unter denen gewiſſe Auſtern-Arten am häufigſten ſind. Sand und Sandſtein ruhen auf Schichten thonig-kalkigen Mergels. Dieſes ganze Gebilde gehört zu den ſogenannten „oberen tertiären Formationen", welche wir ſpäter kennen zu lernen haben; was uns für jezt intereſſirt, iſt das Vorkommen von Gediegen-Queckſilber inmitten der erwähnten Mergel-Schichten. — Zu Montpellier, wie in *Peyrat-le-Château*, zog man den natürlichen Urſprung des Metalles wovon nicht unbedeutende Mengen geſammelt wurden, in Zweifel; man erſann für ſeine Gegenwart andere, allerdings ſehr ungenügende, Erklärungs-Weiſen; das Queckſilber galt als „Reſultat der Zerſetzung von Mercurial-Präparaten, die in Apotheken gefertigt und nach ihrem Gebrauche weggeworfen, verſcharrt worden." Bei ſolchen Annahmen, welche das Daſeyn des Queckſilbers als etwas rein Zufälliges betrachteten, müßte daſſelbe nicht in einzeln zerſtreuten Kügelchen ſich finden, ſondern in größern oder kleinern zuſammengefloſſenen Mengen vereinigt. Dieß iſt jedoch keineswegs der Fall; die metalliſchen Tropfen und Perlen kommen ſtets einzeln vor, auch da wo ſie in gewiſſer Häufigkeit vorhanden ſind; ihr Erſcheinen hört plötzlich auf, aber es werden dieſelben, in mehr oder weniger beträchtlichen Entfernungen, und ſtets unter den nämlichen Umſtänden, wieder getroffen. Ueberdieß kennt man das Phänomen keineswegs ausſchließlich im Boden, welcher Montpellier trägt; es wurde das Metall auch in der Umgegend der Stadt an mehreren, mit einander in keiner Verbindung ſtehenden, Stellen nachgewieſen *.

* Bewährte Ackerbau-Kundige wollen ſelbſt die Unfruchtbarkeit des Bodens, an ſolchen Orten, auf die Gegenwart des Metalles zurückführen.

Was endlich dem Erſcheinen des Queckſilbers hier beſonderes Intereſſe verleiht, das iſt, daß es von dem ſeltenſten ſeiner Erze begleitet wird; ein Erz, deſſen ich bis jezt nicht erwähnte, und über welches hier einige Bemerkungen am Orte ſind. Ich rede von der, durch aſchgraue Farbe, durch Diamantglanz und eine eigene Milde ausgezeichneten, Verbindung unſeres Metalles mit Chlor (Bd. I, S. 122), vom ſogenannten Queckſilber-Hornerz. Wohl ausgebildete Kryſtalle dieſer Subſtanz, ſehr kleine vierſeitige Säulen, ſitzen mitten in den Kugeln von Gediegen-Queckſilber und höchſt dünne Adern des Erzes durchziehen das, uns bekannte, Mergel-Geſtein und verzweigen ſich darin nach mehreren Richtungen *.

Auch zu Montpellier kann das Gediegen-Queckſilber nur in Folge eines Sublimations-Proceſſes entſtanden ſeyn. — Sonach erkennen wir eine Urſache, und durchgreifend die nämliche, welche das Metall und ſeine Erze in Felsarten verſchiedenſter Natur niederlegte, eine Urſache, die von der Bildungs-Zeit jener Felsmaſſen als ganz unabhängig gelten muß.

Beim Gewinnen des Queckſilbers und ſeiner Erze haben die Arbeiter mit Beſchwerden und Gefahren eigenthümlicher Art zu kämpfen. Die Luft in Gruben zeigt ſich von nachtheiligem Einfluſſe, ja nicht ſelten von den verderblichſten Folgen, ſie iſt drückend, und oft in dem Grade beladen mit Queckſilber-Dämpfen, daß Bergleute ſehr häufig am Speichelfluſſe, an Lähmungen und andern Uebeln leiden; junge, kräftige Männer verlieren oft in wenigen Jahren unwiederbringlich ihre Geſundheit, ſie werden von den peinlichſten Krankheiten befallen und häufig erfolgt frühzeitiger Tod. Vorzüglich Jenen ſind die Dämpfe verderblich, welche auch nur geringe Anlagen zu Lungenübeln haben.

* In der Rheinpfalz, in Spanien und in einigen andern Ländern, wird ebenfalls Queckſilber-Hornerz gefunden, jedoch immer nur in ſehr geringen Mengen.

Das Idrianer Werk wurde von Unfällen betroffen, deren ich, aus mehrfachen Gründen, gedenken muß. Gegen die Hälfte des ſechszehnten Jahrhunderts ging ein großes Stück des mittlern Gruben-Feldes „zu Bruch", wobei fünfzig Bergleute ihr Leben einbüßten; heutiges Tages noch wird jenes Feld als „Todten-Teufe" bezeichnet. Im Jahre 1803 drohte ein furchtbarer Brand das ganze Werk auf immer zu vernichten; allem Vermuthen nach würde das, ohne Zweifel durch Selbſt-Entzündung ausgebrochene, Feuer nicht ſo plötzlich und ſo allgemein um ſich gegriffen haben, hätte nicht, außer dem Bitumen des Schiefers, auch der Schwefel-Gehalt von Queckſilber-Erzen als Brenn-Material gedient. Unvergeßlich wird die Nacht des 11. Mai den Bewohnern Idria's bleiben. Vierzehn Arbeiter ſchafften gerade im Tiefſten der Gruben; kaum hatte einer derſelben brenzlichen Geruch wahrgenommen und die Gehülfen herbeigerufen, ſo brach ſchon „vor Ort", am Ende einer Strecke, Feuer aus. Die Bergleute flohen und erreichten glücklich den Tag. Unerſchrockenen Muthes ſtiegen andere Arbeiter, geführt, begleitet von Beamten hinab, um thätige und beſonnene Hülfe zu bringen. Aber ſchon war die Luft verpeſtet, erfüllt mit Queckſilber-Dämpfen, die ſich am Körper der Bergleute verdichteten und darauf niederſchlugen. Mehrere ſtürzten, wie leblos, zu Boden, und wen Scheintod nicht lähmte, der gerieth in Gefahr, von den Flammen ergriffen zu werden. Niemand durfte dem Unglücks-Orte nahen; kaum vermochte man die Niedergeſunkenen mit Maſchinen herauszubringen. Indeſſen wagten ſich dennoch täglich wieder Knappen in die Gruben, obwohl mit jeder Stunde Noth und Gefahr größer wurden. Alle verſuchten Rettungs-Anſtalten, die beabſichtigten Verdämmungen, um das Feuer zu erſticken, gelangen nicht. Es blieb nur ein Mittel übrig; das letzte, welches gleichſam die Verzweiflung eingab, da es den gänzlichen Untergang des Werkes zur Folge haben konnte; man ließ, durch einen der

Schachte, 3,300,000 Eimer Waſſer, welches aus der Idriza herbeigeleitet worden, in die Gruben ſtürzen. Wie das Waſſer den Sitz des Feuers erreichte und die ſchnell gebildeten Dämpfe ſich gewaltſam auszudehnen verſuchten, entſtand eine Exploſion von ſolcher Heftigkeit, daß alle Zimmerungen in den Bauen zertrümmert und das Mauerwerk erſchüttert wurde. Ganze Schachte ſtürzten, in ſchaudervollem Falle, zuſammen und den Tiefen zu; die oberſten Etagen des Bergwerkes wurden mit ſublimirtem Queckſilber erfüllt; noch ein Jahr nach dem Ereigniſſe ſah man das Metall in kleinen Strömen aus den Ruinen der Gruben-Mauern fließen; Millionen Tropfen und Perlen hiengen an Wänden von Stollen und Strecken; auch wurden große Mengen gediegenen Queckſilbers nach dem Brande geſammelt.

Durch Erfahrung weiß ich, daß nicht Wenige über die Art, wie man aus Queckſilber-Erzen, namentlich aus Zinnober, das Metall, das „reguliniſche" Queckſilber gewinnt, Belehrung wünſchen. Ueber dieſe hüttenmänniſche Arbeit, über das ſogenannte „Laboriren," gedenke ich jezt noch einige Bemerkungen mitzutheilen.

Gediegen-Queckſilber wird, dieß iſt Ihnen bekannt, zu ſparſam in ſolchen Maſſen gefunden, als daß ſich beſondere Vorrichtungen lohnten, um Gangarten oder Gebirgs-Geſteine, welche das Metall enthalten, mechaniſch zu verkleinern und dieſes, vermittelſt ſeiner Eigenſchwere, davon zu trennen. Vom Zinnober würde, wollte man ihn, gleich andern Erzen, durch Pochen und Waſchen reinigen, zu viel verloren werden. Nun iſt aber die Feuerflüchtigkeit des Queckſilbers ein Mittel, daſſelbe von andern Stoffen zu ſcheiden. Zinnober kennen wir als das gewöhnlichſte Erz; er ſezt die größten Maſſen zuſammen; aus Zinnober werden bei weitem die beträchtlichſten Metall-Mengen gewonnen. Bringt man Kalk zu Zinnober und erhizt das Gemenge, ſo zerſezt ſich, was in der Natur verbunden war; der Schwefel wird getrennt, er geht mit dem;

ihm chemiſch näher verwandten, Kalk eine Verbindung ein und das Queckſilber iſt rein zu erhalten. In Idria bedarf man bei den Erzen keines „Zuſchlages“, keines Abſcheidungs-Mittels; der Kalk-Gehalt des Schiefers, von dem wir oben hörten, reicht hin, um, in der Brenn-Hitze, die Zerſetzung des Zinnobers zu bewirken. — Leicht, auf einfache Weiſe, bewerkſtelligt man das „Uebertreiben“, die Scheidung des Queckſilbers aus dem Zinnober, indem dieſes Erz einer Deſtillation in großen Eiſen-Retorten, oder in Cylinder-Ofen, unterworfen wird. Unmittelbar bei den Gruben, pflegen Laboratorien erbaut zu ſeyn; hier findet der Deſtillations-Proceß ſtatt. Sogenannte „Galeeren-Ofen“ enthalten eine Retorten-Reihe, oder es ſind deren mehrere vorhanden, welche ein gemeinſchaftliches Feuer erhitzt. Die ſich entwickelnden Queckſilber-Dämpfe leitet man, mit beſonderer Sorgfalt, in größere und kleinere Räume, in „Verdichtungs-Kammern oder Kanäle“, wo das Metall ſich niederſchlägt und von Zeit zu Zeit abgelaſſen, oder in Vorlagen von Eiſen aufgefangen wird. Entweichen bei jenem Proceſſe Queckſilber-Dämpfe ins Freie, ſo leiden nahe gelegene Orte dadurch nicht ſelten mehr oder weniger; Anwohnende werden von Speichelflüſſen befallen, ſie verlieren ihre Zähne, der Hüttenrauch verdirbt Graswuchs und Feldfrüchte. — Das ausgeſchiedene Metall, das reine Queckſilber, kommt in, für deſſen Aufbewahrung beſonders taugliche und eigends zubereitete, Schaf-Felle, gewöhnlich in Partieen von 150 Pfund; die Verſendung geſchieht ſodann in Kiſten oder Fäſſern. Wie dringend nothwendig höchſte Vorſicht ſey, möge ein außerordentliches Ereigniß darthun, eine Erfahrung, welche man im Großen machte, und zu deren Wiederholung, wie zu hoffen, ſich nie Gelegenheit geben ſoll. Die Thatſache verdient, davon werden Sie bald Ueberzeugung erlangen, gar wohl eine Stelle in unſern Unterhaltungen über geologiſche Wiſſenſchaft. Ein Spaniſches Schiff, mit Queckſilber befrachtet für die Süd-Amerikaniſchen

Hüttenwerke, ſcheiterte im März-Monate 1810 unfern Cadix. Zu jener Zeit lag im dortigen Hafen das Engliſche Linien-Schiff, der „Triumph“. Es ſandte ſeine Boote dem Spanier zu Hülfe. Einhundertdreißig Tonnen Queckſilber wurden, unter andern Gegenſtänden, gerettet und an Bord des „Triumphes“ gebracht. Das Queckſilber war zunächſt in Blaſen gefüllt, die Blaſen in kleine Tonnen gepackt und dieſe befanden ſich in Kiſten. Beim ungewöhnlich warmen Wetter faulten die Blaſen; denn während des Transportes vom Wrack waren die, das Queckſilber enthaltenden, Kiſten naß geworden. Manche Tonne barſt und ſchnell wurde das Metall im Schiffe verbreitet; es floß aus der Brodkammer, worin man, ſonderbar genug, jene Kiſten aufgeſtappelt hatte, in andere Räume; es mengte und miſchte ſich mit Brod und mehr oder weniger auch mit den übrigen Schiffs-Vorräthen. Gar bald waren die Wirkungen des Unfalls zu erkennen. Von der Zeit, wo das Queckſilber an Bord genommen worden, erkrankten zweihundert Mann im Verlaufe dreier Wochen; Speichelflüſſe, Geſchwüre im Munde, Lähmungen, Darmübel herrſchten. Man brachte die Patienten auf Transport-Schiffe; aber täglich kamen neue Krankheits-Fälle vor. Auch offenbarten ſich die Wirkungen der, mit Queckſilber-Dämpfen beladenen, Atmoſphäre noch auf andere Weiſe: die Verdecke ſah man mit ſchwarzem Pulver überzogen; die Meſſing-Hähne der Kochkeſſel, die kupfernen Schiffs-Klammern zeigten ſich mit Queckſilber bedeckt; goldene Uhren, Gold- und Silber-Münzen ließen den Einfluß des Metalles wahrnehmen. Endlich verordnete der befehligende Contre-Admiral eine Unterſuchung durch Sachverſtändige und ließ den „Triumph“ nach Gibraltar bringen, wo nicht nur die Vorräthe ausgeladen, ſondern ſelbſt der Ballaſt ans Ufer geſchafft und das Schiff zu mehreren Malen ausgeſchwemmt wurde. Demungeachtet bekamen die Arbeiter, welche man beim Wiederbeladen beſchäftigte, neue Anfälle von Speichelfluß;

ja auf der Fahrt nach Cadix, und ſpäter bis der „Triumph“ im Junius nach England ſegelte, war das Uebel keineswegs ganz ausgerottet. Außer der Mannſchaft wurden faſt alle, auf dem Schiffe befindlichen, genießbaren Hausthiere, welche vorzüglich in Schafen, Schweinen, Ziegen und Geflügel beſtanden, von Krankheiten befallen und ſtarben; ein Hund, Katzen, Mäuſe, ſelbſt ein Kanarienvogel hatten das nämliche Schickſal. — — Seit neuerer Zeit bedient man ſich in Spanien, zur Verſendung des Queckſilbers, eiſerner Krüge, deren Oeffnung durch eine Eiſen-Schraube verſchloſſen wird.

Inhalts-Uebersicht

des

zweiten Bandes.

Siebenzehnte Vorlesung. Säulenartige Absonderungen und Blasenräume plutonischer und vulkanischer Gesteine (Seite 1).

Näheres über Säulen (2).
Der Riesendamm und die Fingals-Grotte (3).
Ursprung der Säulen (7).
Stellung und Lage derselben (8).
Blasenräume (9).
Ausfüllung derselben; Mandeln (10).
Zu Grotten ausgedehnte Blasenräume (11).

Achtzehnte Vorlesung. Wirkungen plutonischer Gesteine auf andere Felsarten. Beweise für solche durch den Einfluß künstlicher Gluhten dargethan (14).

Erscheinungen bei Steinkohlen- oder Braunkohlen-Ablagerungen, die in Brand geriethen (16).
Die Vercoakung (16).
Feuersbrünste (16).
Verglaste Burgen (18).

Gestellsteine (21).
Umwandelungen, welche Bruchstücke und größere Gestein-Theile erlitten, die in den feuerig-flüssigen Teig aus den Erdtiefen emporgequollener Massen fielen (23). Farben-Aenderungen (24). Wandelungen der Form (25). Wildenstein bei Büdingen (25). Verglasungen, Verschlackungen, Schmelzungen (27).
Aenderungen der Wände von Spalten, durch welche das Emporsteigen von Feuer-Gebilden statt hatte (27).
Schichten-Störungen (28).
Günstige Stellen, um solche Phänomene zu beobachten (29).
Mannigfaltiges der Erscheinungen und Ausnahmen von der Regel (30).

Neunzehnte Vorlesung. Reibungs-Conglomerate, deren Beschaffenheit und mit ihrem Auftreten verbundene Phänomene (32).
Näheres über Conglomerate im Allgemeinen (33).
Reibungs-Conglomerate (35).
Gluht-Breccien bei *Le Puy en Velay* (37).
Beweise für Emportreibung der Reibungs-Conglomerate (39).

Zwanzigste Vorlesung. Zerklüftung der Gesteine und damit im nächsten Zusammenhange stehende Phänomene (42).
Näheres über Zerklüftung und deren Ursachen (43).
Verhältnisse der Klüfte (45).
Innere Beschaffenheit derselben (47).
Aenderungen, welche Klüfte erfahren (48).
Felsen-Stürtze, als unmittelbare oder mittelbare Folgen von Zerklüftungen (50).
Sturtz der Diablerets (52). Sturtz des Mittags-Hornes (54).
Vorkehrungen gegen Felsen-Stürtze (55).

Einundzwanzigste Vorlesung. Entstehen der Erdrinde (58).
Einleitende Betrachtungen (58). Eigenthümliche Temperatur des Bodens in gewisser Tiefe (60). Gefrorene Erdlagen in Siberien (61). Eisbildung in Bergwerken (62). Aeltere Ansichten über Erdwärme (63). Bestimmung

der Erdwärme in Gruben (64). Wärme-Zunahme gegen die Tiefe (66). Allmäliges Erkalten der Erde (67). Aelteste Erd-Geschichte (69).

Erd-Gestalt (72). Erste plutonische Rinde (75). Spätere plutonische Massen (76). Aeltere, neuere und neueste thonige, sandige und kalkige Ablagerungen (78). Rollsteine, Gruß, Kies, Sand. Vulkanische Ausbrüche (80). Gebirgs-Bildung (81).

Zweiundzwanzigste Vorlesung. Plötzliches und allmäliges Emporsteigen und Sinken festen Fels-Bodens. Theorie der Gebirgs-Erhebungen (81).

Erhebung der Küste von Chile (85). Erhebung der Insel St. Maria (88). Allmäliges Emporsteigen von Schweden (89). Küsten-Gestaltung Schwedens (92). Beweise für die Erhebung von Schweden und Ursache des Phänomens (94). War die Erhebung stets gleichmäßig? (96) Muscheln-Bänke hoch über dem Meere (97). Erhebt sich Norwegen? (99) Emporsteigen des See-Bodens bei Santorin (102).

Sinken der Westküste Grönlands (103). Niveau-Aenderungen, welche der, den Tempel bei Puzzuolo tragende, Felsboden erlitt (104). Entstehen des *Monte nuovo* (109). Senkungen und Erhebungen bei Stockholm (111).

Theorie der Gebirgs-Erhebungen (112). Alters-Verschiedenheit der Gebirge (115). Erhebung der Schwäbischen Alp (118). Die Sündfluth (120). Gewaltiges der Dampfkraft (124). Felsboden-Senkungen (126).

Blicke in die Zukunft (128).

Dreiundzwanzigste Vorlesung. Tiefste Felsrinde aus plutonischen Gebilden (131).

Verbreitung ältester plutonischer Massen, des Gneißes, Granites und Glimmerschiefers (132). Physiognomisches der Berge, aus solchen Gesteinen bestehend (133).

Näheres über Granite, Gneiße und Glimmerschiefer (135). Granite verschiedenen Alters (137). Turmalin und Pinit in neueren Graniten enthalten (139). Schrift-Granit und Protogyn (141). Granit-Gänge (143).

Sind granitische Berge während der geschichtlichen Zeit emporgestiegen? (144). St. Michaels-Berg in Cornwall (145). Felsen-Becken (147). Phänomene granitischer Blöcke (148). Die Luisenburg. Der schwebende Fels in Cornwall (149). Das Eiland Philae (151). Erklärung der Phänomene (152).

Vierundzwanzigste Vorlesung. Erz-Reichthum von Gneißen, Graniten und Glimmerschiefern umschlossen und Vorkommen von Edelsteinen in jenen Felsarten. — Andere Gesteine plutonischen Ursprungs: Talk- und Chloritschiefer; Hornblende-Gestein; ältere Dolomite und Gypse; Itakolumit (156).

Magneteisen-Lagerstätten in Gneiß (156).

Zinnerze im Granit (159). Näheres über Zinnerz (160). Stockwerks-Bau (161). Zinn-Seifen-Werke (162). Gebrauch von Zinn gemacht (163).

Vorkommen von Edelsteinen (164). Granat (165). Smaragd (168). Saphir und Korund (170). Topas (172). Gebrauch von Graniten gemacht (175).

Hornblende-Gestein. Talk- und Chloritschiefer (176). Dolomit (178). Sogenannter Urgyps. Itakolumit (179).

Fünfundzwanzigste Vorlesung. Syenit. Feldstein-Porphyr. Pechstein. Serpentin. Gabbro. Körniger Kalk (181).

Syenit (182). Zirkon und Titanit im Syenit (183). Näheres über Zirkon (185). Lagerung des Syenits. Felsenmeer bei Auerbach (186).

Feldstein-Porphyr (187). Gestalten seiner Berge (188). Lagerungs-Weise des Gesteines. Näheres über die Massen-Beschaffenheit der Felsart (189). Gebrauch von Porphyr gemacht. Porphyr-Werke zu Elfdalen und Kolywan (190). Porphyr-Conglomerate (193).

Pechstein (194).

Serpentin (195). Anwendung des Gesteines (195). Merkmale der Felsart (196). Asbest im Serpentin (197). Gebrauch von Asbest gemacht (198). Chrysopras im Serpentin (200). Lagerungs-Verhältnisse des Serpentins und Form seiner Berge (201).

Gabbro (202).
Körniger Kalk. Seine Kennzeichen (203). Carrara (205). Seravezza-Breccie (207). Paros (208). Pentelikon (209). Marmor in der Dauphinée (211). Spinell im körnigen Kalk (212). Lasurstein (213). Idokras (214). Smirgel (218). Lagerung des körnigen Kalkes (219).

Sechsundzwanzigste Vorlesung. Thonschiefer-Gruppe (221).
Allgemeines über Verbreitung und Schichtungs-Verhältnisse der Glieder (222). Gebirgs-Erhebungen in diesem Zeitraum (224). Physiognomischer Charakter der Berge aus Hauptgliedern der Gruppe bestehend (225).
Näheres über Thonschiefer (228). Chiastolith als bezeichnende Einmengung (229). Dachschiefer (231). Griffelschiefer (232). Alaunschiefer (233). Alaun (234). Wetzschiefer und Kieselschiefer (235). Türkis in Kieselschiefer und dessen Gewinnung (236). Wavellit im Kieselschiefer (259).
Näheres über Grauwacke (239). Vorkommen von Anthrazit in derselben (240). Deßgleichen von Graphit (243). Erzeugung künstlichen Graphits (246).
Näheres über Grauwacke-Kalk (247). Ursprung des Kalkes im Allgemeinen (248). Gebrauch von Kalk gemacht (252).
Näheres über den Dolomit dieser Gruppe (254).

Siebenundzwanzigste Vorlesung. Versteinerungen in verschiedenen Gliedern der Thonschiefer-Gruppe enthalten. Plutonische und vulkanische Gebilde, durch Spalten zwischen jenen Felsmassen hervorgetreten. Erz-Führung der Glieder der Thonschiefer-Gruppe (255).
Versteinerungen, die Gruppe charakterisirend (256). Pflanzliche Ueberbleibsel (257). Versteinerungen aus dem Thierreiche. Trilobiten (258). Orthoceratiten (261). *Posidonomya. Trigonotreta* (262). Terebrateln (263). Radiarien und Polyparien (265).
Diorit (266). Walkererde (268). Schalstein (269).

Erz-Führung (270). Eisenspath (271). Roth- und Braun-Eisenstein (275). Eisenglanz (274). Entstehung der Eisenerze (275). Büchenberg bei Elbingerode (276). Stahlberg bei Müsen (277).

Achtundzwanzigste Vorlesung. Die Grotten (280).

Vorurtheile und irrige Ansichten früherer Zeit (280). Neuerdings entdeckte Höhlen (284). Grotten-Eingänge (285). Gestalten der Höhlen (287). Felsen-Thore und Brücken (289). Ursprung der Grotten (292). Entstehen natürlicher Brücken. Tropfstein-Gebilde (299). Gesteine, Grotten umschließend (303). Grotten im Glimmerschiefer und Marmor (304). Grotten im Grauwacke-Kalk (306). Alter der Höhlen (307).

Neunundzwanzigste Vorlesung. Physikalische Phänomene in Grotten wahrnehmbar. Vorkommen von Thier-Resten in Höhlen. Besuch von Grotten (309).

Luft-Wärme in Grotten (309). Eis-Grotten (310). Wasser in Höhlen (312). Aeolus-Grotten (313). Die Keller bei Roquefort (314). Höhlen mit optischem Farbenspiele (315).

Thier-Gebeine in Grotten (315). Pflanzen-Leben in Höhlen (316). Thier-Leben in Höhlen (317). Mannigfaltiges thierischer Reste in Höhlen (323). Höhlen-Bär (324). Hyäne. Vorkommen dieser Thier-Reste (325). Wie kamen dieselben in Grotten? (527) Menschen-Ueberbleibsel in Höhlen (333).

Besuch von Grotten (338).

Dreißigste Vorlesung. Steinkohlen-Gebirge (340).

Hohe Bedeutung der Steinkohlen (341).

Alter des Steinkohlen-Bergbaus (344).

Verschiedene Kohlen-Arten (345).

Gesteine, die Kohlen begleitend (347).

Lagerungs-Verhältnisse der Kohlen (348).

Ursprung der Kohlen (350). Urwälder (352). Untermeerische Wälder (359). Treibholz (362). Erdöl und Erdpech (364). Erdöl-Quellen und Erdpech-Seen (368).

Das todte Meer (370). Untergang von Sodom und Gommorrha (371). Gewinnung von Erdöl und Erdpech (373). Gebrauch von Erdöl gemacht (374). Verhalten des Bitumens zu Steinkohlen (376).

Pflanzen-Ueberbleibsel im Kohlen-Gebirge (380). Aufrechtstehende Baumstämme (383). Näheres über vegetabilische Reste (387). Palmen (388). Faren. Calamiten (389). Lykopodiaceen. Marsileaceen. Annularien (390).

Thierische Ueberbleibsel im Kohlen-Gebirge (391). Fische. Muscheln (392).

Entstehen der Kohlen-Gebilde (393). Umwandelung von Pflanzen zu Kohle (399).

Einunddreißigste Vorlesung. Steinkohlen-Bergbau und damit verbundene Hindernisse, Schwierigkeiten und Gefahren (407).

Störungen in Lagerungs- und Schichtungs-Verhältnissen der Steinkohlen-Gebilde (408). Aenderungen durch plutonische und vulkanische Felsarten (411).

Emporbringen der Kohlen-Gewinnung (413).

Vegetation in Kohlen-Gruben (417).

Schlagende Wetter (419). Sicherheits-Lampe (423).

Gefahren durch Wasser-Einbrüche (429).

Unterirdische Brände (431). Bedingende Ursachen (435). Eisenkies (437). Selbst-Entzündung von Kohlen (441). Wirkungen der Brände, geglühte, verschlackte, verglaste Kohlenschiefer u. s. w. (443). Sublimations-Erzeugnisse Alaun, Schwefel, Salmiak, Eisenglimmer (445). Vorkehrungen gegen Brände (448).

Zweiunddreißigste Vorlesung. Quecksilber-Lagerstätten im Steinkohlen-Gebirge und in andern Formationen (451).

Interessante Beziehungen des Queckſilbers und seiner Erze (451).

Zinnober, Queckſilber-, Leber- und Branderz (452).

Queckſilber-Lagerstätten in der Baierischen Pfalz (455).

Queckſilber im Granit auftretend (458).

Quecksilber-Vorkommen bei Idria in Krain (460).
Quecksilber-Lagerstätten bei Almaden in Spanien (462).
Quecksilber in Mergel-Schichten der obern tertiären Formationen bei Montpellier (461).
Bergbau auf Quecksilber betrieben (465). Scheidung des Metalles aus seinen Erzen (467).

Zur Erläuterung der Tafeln.

Tafel XV. Fig. 1. Basaltische Säulen auf Taiti, eine der Gesellschafts-Inseln. Fig. 2. Gebogene Säulen-Gruppen von Basalt auf Staffa. Fig. 3. Reihen trachytischer Säulen an der Walkerburg im Sieben-Gebirge (S. 3). — Seite 2.

Tafel XVI. Fig. 1. Wagerecht liegende Basalt-Säulen am Felsen *Saint-Michel* bei *Le Puy*. Fig. 2. Laven-Bogen an der Küste unfern Stappen auf Island (S. 12). — Seite 8.

Tafel XVII. Aus Gluht-Breccien bestehende Spitz-Berge bei *Le Puy*. — Seite 37.

Tafel XVIII. Fig. 1. Zerklüftungs-Verhältnisse des Thonschiefers am Lahnufer. Fig. 2. Dergleichen am Dolomit. Ebendaselbst (S. 46). Fig. 3. Dergleichen am bunten Sandstein unfern Kreutznach (S. 47). — Seite 45.

Tafel XIX. Idealer Durchschnitt eines Erdrinde-Stückes. — Seite 75.

Tafel XX. Tempel bei Puzzuolo. — Seite 111.

Tafel XXI.	Fig. 1. Granitische Säulen-Kolosse am Kolywan'schen See. Fig. 2. Granit-Felsen mit eingeschlossenen Gneiß-Stücken und Massen bei Geier im Erzgebirge (S. 137). Fig. 3. Zerrissene Granit-Felsen und Klippen nicht fern von *Land's End* in Cornwall (S. 145).	Seite 134.
Tafel XXII.	Fig. 1. *Logan rock*, der schwebende Fels, an der Küste von Cornwall. Fig. 2. *Carclaze*-Zinnerz-Gruben bei *St. Austle* in Cornwall (S. 162).	Seite 149.
Tafel XXIII.	Porphyr-Berge bei Kreutznach.	Seite 188.
Tafel XXIV.	Fig. 1. Porphyr-Conglomerate bei Baden. Fig. 2. Serpentin-Felsen unfern *Lizard-Point* in Cornwall (S. 202).	Seite 194.
Tafel XXV.	Fig. 1. Der Hübigenstein, Felsen aus Grauwacke-Kalk bei Grund am Harze. Fig. 2. Bänke von Grauwacke-Kalk bei Limburg an der Lahn (S. 256).	Seite 227.
Tafel XXVI.	Fig. 1. Thonschiefer-Vorgebirge an der Küste von Cornwall. Fig. 2. Lurley-Fels, aus Grauwacke und Thonschiefer bestehend, bei St. Goarshausen am Rhein (S. 227).	Seite 226.
Tafel XXVII.	Versteinerungen, die Glieder der Thonschiefer-Gruppe charakterisirend. Fig. 1. *Orthoceratites regularis* (S. 262). „ 2. *Paradoxides Tessini* (S. 261). „ 3. *Posidonomya* (S. 262).	Seite 261.
Tafel XXVIII.	Fig. 1. *Trigonotreta*. „ 2. *Cyathocrinites pinnatus* (S. 265). „ 3. *Calymene Blumenbachii* (S. 261). „ 4. *Terebratula reticularis* (S. 264). „ 5. *Euomphalus Dionysii* (S. 264). „ 6. *Calamopora polymorpha* (S. 265).	Seite 262.

Tafel XXIX.	Bergbau im Thonſchiefer- und Grauwacke-Gebirge geführt.	Fig. 1 am Büchenberge bei Elbingerode. Fig. 2 im Stahlberge bei Müſen (S. 277).	Seite 176.
Tafel XXX.	Fig. 1. *Stack of Hemprigys*, natürliche Brücke an der Küſte Schottlands. Fig. 2. Natürliche Brücke im Jeononzo-Thale (S. 291).		Seite 290.
Tafel XXXI.	Fig. 1. Die Grotte genannt *Dunold mill-hole*. „ 2. Jupiters-Grotte auf Naxos.		Seite 297.
Tafel XXXII.	Fig. 1. Grotte auf Antiparos. „ 2. Vorkommen von Thier-Reſten im Höhlen-Schlamm bei *Wirksworth* (S. 327).		Seite 303.
Tafel XXXIII.	Fig. 1. Kopf des Höhlen-Bären. „ 2. Hyänen-Schädel (S. 325). „ 3. „ 4. Schädel und Horn vom Nashorn (S. 327).		Seite 324.
Tafel XXXIV.	Urwald auf Gouahan, eine der Marianen.		Seite 356.
Tafel XXXV.	Aufrecht ſtehende Baumſtämme und mit denſelben verbundene Phänomene.	Fig. 1. In Schottland (S. 388). Fig. 2. In Böhmen. (S. 386). Fig. 3. Bei St. Etienne.	Seite 385.
Tafel XXXVI.	Pflanzen- und Thier-Reſte im Steinkohlen-Gebirge. Fig. 1 a. *Calamites Suckowii.* „ 1 b. *Sphaenopteris elegans.* „ 2. *Neuropteris tenuifolia.* „ 3. *Rotularia marsileaefolia.* „ 4. *Annularia fertilis.*		Seite 389.
Tafel XXXVII.	Fig. 1. *Sigillaria oculata.* „ 2. *Lepidodendron obovatum.* „ 3. *Amblypterus macropterus* (S. 392).		Seite 390.
Tafel XXXVIII.	Fig. 1. Biegungen der Lagen des Kohlen-Gebirges am Susquehanna-Ufer.		Seite 408.

Tafel XXXVIII.	Fig. 2. Ueberschiebungen im Saarbrückner Kohlen-Gebirge. Fig. 3. Seltsam gebogene Schichten bei Mons (S. 409).		Seite 408.
Tafel XXXIX.	Steinkohlen-Brand bei Duttweiler.	Fig. 1. Ansicht am Tage. „ 2. Gebirgs-Durchschnitt.	Seite 433.

(Da, der nöthigen Raum-Ersparniß und anderer Rücksichten wegen, oft mehrere Gegenstände auf einer Tafel ihre Stelle finden mußten, so war keine Anordnung der einzelnen Bilder in genauer Folge nach dem Texte möglich.)

☞ Der Buchbinder trage Sorge, daß die Tafeln den bezeichneten Stellen gegenüber eingeheftet werden; z. B. Taf. XV Seite 2 gegenüber; Taf. XVI Seite 8 gegenüber u. s. w.